

AZ
ASSOCIÁLT SZEMMOZGÁSOK
IDEGMECHANISMUSÁRÓL.

Dr HÖGYES ENDRE

EGYETEMI TANÁRTÓL KOLOZSVÁRTT.

ELSŐ KÖZLEMÉNY.

2 könyomatu és 3 egyszerü nyomatu táblával.

BEVEZETÉS.

I. RÉSZ. A fej és testmozgásokat kísérő associált szemmozgások tünetei emlősnél és az embernél.

(A III. osztály ülésén 1880. ápril 19. bemutatta Dr. Balogh Kálmán)

BUDAPEST, 1881.

A M. TUD. AKADÉMIA KÖNYVKIADÓHIVATALA.

(AZ AKADÉMIA ÉPÜLETÉBEN.)



TARTALOM.

BEVEZETÉS.

Oldal

- I. A két szem önkényes és önkénytelen asszociált mozgásairól az embernél és az állatoknál. II. A nativisták és empiristák nézete ezeknek idegmechanismusa felől. III. Az idevonatkozó újabb boncztani és élettani ismeretek. IV. A kérdés szorosabb körvonalozása. V. Ötlet és terv a két szem önkénytelen egyidejű (asszociált) mozgásai idegmechanismusának tanulmányozására 5

ELSŐ RÉSZ.

A fej és testmozgásokat kísérő asszociált szemmozgások tünetényeiről tengerinyúlánál, egyéb emlősöknél és embernél.

- I. Fejezet. *A fej helyzete a térben. A szemek helyzete a fejben* 14
- II. Fejezet. *Az eddigi észleletek átnézete* 17
- III. Fejezet. *Az egyidejű passiv bilaterális, vagy úgynevezett compensatoricus szemmozgások tünetényei tengerinyúlánál.*
1. *Módszerek a tünetények előidézésére és észlelésére.* A) *Módszer a forgatásra:* 1. Az állat rögzítése a forgó nyúldeszkán; — 2. Módszer a horizontál síkbeli forgatásra. — 3. Módszer a frontál és median síkbeli forgatásra. — B) *Módszerek a szemmozgások észlelésére:* 1. Észlelés a szembe illesztett mozgó és nyugvó mesterséges szemtengely rendszerrel. — 2. A szemmozgások graphicus feljegyzése útján. (I. Tábla.) 22
2. *Az egyidejű passiv bilaterális vagy compensatoricus szemmozgások tünetényei horizontál síkbeli körmozgásoknál.* 1. Észleletek a mesterséges nyugvó és mozgó szemtengely rendszerrel. — 2. Észleletek a graphicus módszerrel. A szemlengések nagysága, időtartama és számbeli összefüggése a forgássebességgel és a körforgások számával. (II. Tábla.) 32
3. *Az egyidejű passiv bilaterál szemmozgások tünetényei a median síkbeli körforgásnál* 40
4. *Az egyidejű passiv bilaterál szemmozgások tünetényei a frontál síkbeli körforgásoknál* 46
5. *A forgatási kísérletek eredményeinek foglalatja* 52
- IV. Fejezet. *Az egyidejű passiv bilaterál szemmozgások egyéb állatoknál és embereknél* 57

BEVEZETÉS.

I.

Ismeretes, hogy a látás rendes körülményei között a legtöbb szemmozgásnál együtt mozog mind a két szem. Ha jobbra vagy balra, felfelé vagy lefelé, jobbra fel, vagy jobbra lefelé, balra fel, vagy balra lefelé tekintünk, ha közeli vagy távoli tárgyakat veszünk szemügyre, tehát a tér minden irányában; együtt futja be pályáját mind a két tekintő vonal. Szintén együtt jár a két szem bizonyos activ és passiv test vagy fejmozgásoknál. Ha gyorsan jobbra vagy balra kapjuk fejünket (egyre megy, ha a mozgás egészen passiv, vagy ha az egész testtel is együtt történik), a mozgás irányától együtt marad hátra előbb mind a két szem és azután együtt szökken utána a fej új állásának. Ha fejünket hirtelen előre kapjuk, mindkét szemünk együtt emelkedik felfelé és együtt hengeredik kifelé. A fej hirtelen felemelésekör, vagy hátrakapásakor pedig együtt sülyed lefelé és együtt tér össze. Ha fejünket jobb vállunkra hajtjuk, mindkét szem balra hengeredik a szemtengely körül; ha pedig bal vállunkra hajtjuk, jobbra hengeredik.

Épen így együtt jár a két szem az alsóbbrendű emlős-állatok különböző szemmozgásainál is, még az olyanoknál is, melyeknél a szemek oldalfekvése miatt fel kell vennünk azt, hogy két külön látó-terük van. Ha pl. egy tengeri nyúlát természetes helyzetében rögzített fejjel forgó lapra erősítünk és ezzel együtt horizontalis, median vagy frontal síkban forgatjuk, azon, a fennebbiekhez hasonló természetű bilaterális szemmozgások keletkeznek, csak azzal a különbséggel, hogy itt a sagittal vagy median síkban előre vagy hátra fordításkor

támadnak a szemtengely körül hengeredések, a frontal síkban jobbra vagy balra fordításkor pedig egyik szem lefelé, másik szem felfelé fordul, mindig elmaradva a fordulás irányától. Kutyanál, macskánál a két szem önkényes együttjárása szintén együtt észlelhető. Bár a két látótér egészen különvált, valószínű, hogy hasonló áll a tengeri nyúl, legalább némely önkényes szemmozgására is.

E közönséges két oldali szemmozgásokon kívül hasonló bilateral szemmozgások észlelhetők még a következő körülmények között. A befedett szem követi a nyitva levő szem mozgását. A megvakult szem úgy parallel, mint convergens mozgásaiban együtt jár a látó szemmel. A nystagmicus szemmozgások legtöbb esetben egyirányuak és egyidejűek mind a két szemén.

A két szem activ és passiv együttjárásának e tüneteit már a múlt század életbuvárai felismerték. *Marrherr*-nél ¹⁾ már a horizontalis és verticalis síkbeli activ és passiv parallel mozgásokat leírva találjuk. *Hunter* pedig a frontal síkbeli bilateralis hengeredő szemmozgásra hívta fel a figyelmet. ²⁾ Egész részleteiben azonban emberre vonatkozólag e tüneteket csak az utolsó négy évtized buvárai észlelték és állapították meg ama finom látásvizsgáló módszerek segélyével, melyeket *Donders*, *Helmholtz*, *Hering* és mások szolgáltattak a tudományos kutatásnak.

E bilateral szemmozgások az idők folyamán különböző nevet kaptak. Az önkényes bilateralis szemmozgásokat elnevezték *associált*, *combinált*, *koordinált* szemmozgásoknak, a szerint, a mint a két testfél bizonyos izmai együttműködésének kifejezésére, különböző elméleti szempontokból kiindulva, különböző kifejezést használtak. A fejmozgásokat kísérő bilateralis szemmozgásokat pedig *compensatoricus* szemmozgásoknak keresztelték el, mivel e szemmozgások a látásban állítólag compensálni képesek azt a zavart, melyet a fejnek a primär

¹⁾ *Marrherr* Philippi Ambrosii Praelectiones in Hermannii Boerhaave Institutiones medicas. Tom. III. p. 192. Viennae et Lipsiae 1772.

²⁾ Bemerkungen über die thierischen Oekonomie in Auszuge mit Bemerkungen versehen von K. J. A. Schellen. Braunschweig 1802. S. 348—50.

helyzetből kitérése idéz elő az által, hogy e miatt a retinára vetődött képek annak legérzékenyebb helyéről eltolódnak.

Miután e szemmozgásoknak közös tulajdonságuk abban áll, hogy kétoldaliak, továbbá, hogy egyidejűek: minden elméleti suppositio nélkül, legcélszerűbben *együttjáró vagy egyidejű két oldali szemmozgásoknak* lehetne nevezni, még pedig az előbbieket *önkéntes vagy activ*, az utóbbiakat *önkéntelen vagy passiv bilateralis* szemmozgásoknak. Mivel azonban a fennebbi elnevezések már közforgalomban vannak, nem szükséges okvetlenül a nomenclatura e rectificatioja és ezért az alábbiakban felváltva fogjuk majd egyik, majd másik nevet használni, a nélkül, hogy azokhoz külön elméleti felfogást csatolnánk.

II.

Bármily részletes ismereteink vannak jelenleg már e bilateralis szemmozgások külső tünetényeiről, azoknak belső lényegéről kevesebbé vagyunk bővebben tájékozva. Még a múlt században elkezdődött a vita a fölött, vajjon a szemmozgásokat asszociáló képesség vele születik-e az emberrel, vagy pedig csak későbbben szerzi azt meg tapasztalás útján. *Marrherr*nél ¹⁾ azt a nézetet találjuk, hogy a parallel szemmozgásokra való képesség világra hozatik és későbbben szokás által begyakoroltatik. A jelen század nativistái és empiristái nagyban és egészben véve még mai napig sincsenek tovább e kérdésben. Sőt jelenleg talán még merevebben szemben áll e két nézet egymással, mint valaha. A finom látás-vizsgáló módszerek segélyével újra meg újra felmerülő észleleti tényeket mindenik igyekszik saját elmélete számára érvényesíteni, bizonyosságul használni fel egyfelől arra, hogy a két szem oly sokoldalú működés combinatióit valamely világra hozott és boncztanilag adott berendeződésű apparatus kormányozza; másfelől épen ellenkezőleg, hogy e változatos működés-combinatiók csak születés után támadnak és nem egyebek, mint a két szemmel egyszerű és tiszta látás céljaira betanult legalkalmasabb együttmozgások.

¹⁾ L. c. 139. l.

Magáról az idegmechanismusról, mely e bilaterális mozgásokat létrehozza, alig tudunk egyebet, mint hogy itt a 12 szemizom szerepel a 6 mozgató ideggel, a melyeknek kormányzása ismeretlen módon az oculomotorius magvak székhelyéről, a két ikertestből történik.

III.

Az újabb szövettani és agy élettani kísérletek és vizsgálatok azonban arra utalnak, hogy e szemmozgásokkal a központi idegrendszernek egyéb részei is kapcsolatban állanak. Ide tartoznak *Magendie*, *Hitzig*,¹⁾ *Ferrier*,²⁾ *Balogh*³⁾ stb. ama vizsgálatai, hogy a mellső agynak és az agyacs bizonyos részeinek izgatására egyéb asszociált mozgások mellett asszociált szemmozgások is támadnak. *Adamük*⁴⁾ az ikertestet vette közelebbi vizsgálat alá és találta, hogy más-más helyen izgatva, más-más bilaterális mozgások támadnak. *Vulpian*,⁵⁾ *Duret*,⁶⁾ *Huguenin*,⁷⁾ *Schwahn*⁸⁾ a 4-ik agygyomor fenekének mechanikai érintésére és sértésére bilaterális nystagmust találtak. Ide tartoznak az újabb francia bűvárok⁹⁾ észleletei és vizsgálatai, az ú. n. „*kapcsolatos szemeltérések*”-ről (*deviation conjuguee des yeux*). *Cyon*¹⁰⁾ a félkörös csatornák átmeteszésére látott bilaterál nystagmust keletkezni. Ide tartoznak a *Flourens* és *Purkinje* által először észlelt, közelebbiről *Breuer*

1) *Hitzig*. Untersuchungen über das Gehirn. 1874.

2) *Ferrier*. The Functions of the Brain etc. 1876.

3) *Balogh*. Az agy féltekéinek és a kis agynak működéséről. Akad. Ért. 1876. VIII. sz.

4) *Adamük*. Centralblatt für die med. Wiss. 1870.

5) *Vulpian*. Recherches experimentales relatives aux effets des lésions des 4 ventricules. 1861.

6) *Duret*. Notes sur la physiolog. pathol. des trauismes cérébraux. Gaz. med. de Paris p. 621. 1877.

7) *Huguenin*. Path. des Nervensyst. 1873. 170. l.

8) *Schwahn*. Ueber das Schielen nach Verletzungen in der Umgebung des kleinen Gehirnes. Eckhard's Beiträge etc. 1878.

9) *Féréol*, *Grant*, *Duval* et *Laborde* etc.

10) *Cyon*. Die Functionen der halbcirkelförm. Bogengänge. (Pflüger Archiv. B. VIII. 1873.) Rech. exp. sur les fonctions de canaux semicirc. etc. Thes. de Paris 1878.

és *Mach* által részletesebben fejtegetett nystagmicus bilateralis szemmozgások is, melyek szédítő kísérletnél keletkeznek.

Az anatómiai vizsgálat már régebben megtalálta a szemmozgató idegeknek központi végződéseiket és pedig sajátos idegmagvakban (*Stilling* etc.), sőt az újabb vizsgálatok (*Huguenin*, *Forel* stb.) az egyes szemmozgató idegmagvak közötti szövettani összefüggésre is fényt derítettek. Ide tartoznak továbbá *Meynert*, *Gudden*, *Forel* szövettani vizsgálatai a látó-ideg központi dúczaira és ezeknek összefüggésére a nyakszirtlebenynyel; továbbá *Hitzig*, *Goltz*, *Munk*, *Lussana*, *Lemoigne*, nálunk *Laufenhauer* vizsgálatai az agy corticalis látó mezőjéről, melyekből kitűnik, hogy az agyféltekék nyakszirt lebenyének kiirtására a sértés helyének átellenes oldalán vak-ság lép fel. Bizonytalan az összeköttetés az agy mellső mozgató spherája és a szemmozgató idegmagvak tájai között.

E boncztani és physiologiai kísérleteken kívül kórtani észleletek is vannak, melyek a látás és szemmozgások zavarának az itt szóba hozott különböző agyrészletekkel való működésbeli kapcsolatát kétségen kívülé teszik.

Bár ilyenéknép még tele van kiáltó hézagokkal a szemmozgató idegmechanismusra vonatkozó boncztani és physiologiai ismeretünk, mindazáltal a szétszórt vizsgálatok is arra utalnak, hogy felvegyük, miszerint a szemmozgásokra *valamely külön, rendkívül bonyolódott idegmechanismus létezik, melynek a fennebbi kísérletekben csak egyes működései bukkannak élénk.*

IV.

Legyen akár világra hozott, akár később kiképződött apparatus ez, létezése bizonyos és az élettani kísérleti buvárlat feladata részletesen felismerni és kikutatni azt.

Mi legyen a vezérfonal e vizsgálatoknál?

A fennebbi bilateralis szemmozgások nagyban és egészben véve két csoportra oszthatók. *Egyik csoportnál* az akarati kétségen kívül közbe játszik a mozgások irányának meghatározásában. Ezek a tulajdonképeni tekintő mozgások, melyek a binocularis tekintő pontot jártatják idestova, ezek az által

támadnak, hogy figyelmünk folytonosan változtatja ürbeli helyzetét s így ürbeli észrevételek és képzeletek gerjesztik és vezetik, s céljuk az, hogy az ür egyes pontjait lehetőleg tisztán láthassuk mindkét szemünkkel. Ez önkényes szemmozgásoknál az akarat hatalma, mint ismeretes, csak a két szem egyetemes működésére terjed ki, míg külön, egyik szemmel a másik nélkül nem rendelkezik. Rendes viszonyok között egy irányban sem mozgathatjuk egyik szemünket a másik nélkül, mi arra mutat, hogy a két szem működési kapcsolatban levő izmai közösen, mint a műnyelv kifejezi, *associálva, koordinálva, kombinálva* kapják beidegzéseket bizonyos idegközpontokból. Physiologiai postulatum, hogy az associáló központokat legközelebb a III., IV., VI. agyideg magvainak székhelyén keressük. Itt kell valahogy az idegmechanizmusnak úgy berendezve lenni, hogy a bilateralis szemmozgásoknál a működési kapcsolatban levő szemizmok mindig közösen kaphassák a mozgási idegizgalmat. Miután az akarat hatalma e mechanizmus működését csak egyetemlegesen változtathatja meg, hogy egyáltalában annak befolyását vizsgálhassuk, első feladata a buvárlatnak ez *elsőrendű szemmozgás associáló központok anatómiai székhelyét és physiologiai működését kísérletileg pontosan megállapítani*. További feladat a két reczegizgalom útjainak bonczteni és élettani meghatározása be az agyféltekék érző és mozgató területeihez és innen visszatérjedőleg a szemmozgató idegek magvaihoz, a mennyiben valószínű, hogy *két reczeg érző területeinek identitása kapcsolatban van valamikép a két szem mozgásbeli identitásával.*¹⁾

Valószínű, hogy hasonló bilateral kapcsolat van a reczeg bizonyos helyei és a tekintő pont közelítése és távolításakor keletkező alkalmazkodó bilateralis szemmozgások között is. Eldöntendő azért, hogy e mozgásoknál a retinából kiinduló idegmozgalmaknak vajjon ugyanazon, vagy külön reflex pályája van-e, mint az önkénytes parallel szemmozgásoknak.

¹⁾ *Hering. Die Assotiation der Augenbewegungen. Hermann's Handbuch der Physiol. III. B. I. 536. I. F. C. W. Vogel.*

A szóban forgó bilaterális szemmozgásoknak *másik csoportja* egészen kívül áll az *akaraton*. Ide tartoznak különösen az ú. n. compensatoricus szemmozgások, melyek *Cyon*, *Breuer*, *Mach* vizsgálatai szerint a fej egyensúlyi helyzetével állanak szoros kapcsolatban. Ha tengeri nyúlnál az agyféltekéket kiirtjuk és fixirozott fejjel testének horizontál, median vagy frontal síkjában forgatjuk, mint később látni fogjuk, ép oly szabatosan megjelennek e compensatoricus szemmozgások, mint ép féltekékkel, a miből következik, hogy e bilaterális mozgások önkénytelenek. Ha *Cyon*, *Breuer* és *Mach* szerint a szemmozgásokra a reflex-izgalom csakugyan az ampulla idegvégekből indul ki, itt egy reflex coordináló idegmechanismus áll előttünk, melynek központjai a szemmozgató idegmagvak táján, centrifugal pályája a szemmozgató idegekben, centripetal pályája pedig a halló idegekben keresendő.

A kísérleti vizsgálódás feladata közelebbről kikutatni *létezik-e csakugyan ez apparatus, és ha igen, miben áll annak physiologiai működése?*

Az eddigi szétszórt észleletek egyesítése tehát meglehetősen kijelöli az utat a bilaterális szemmozgások benső lényegére vonatkozó további vizsgálatokra. Mindenekelőtt 1. a szemmozgásra befolyó idegközpontok bilaterális anatómiai és physiologiai területe határozandó meg a központi idegrendszerben; vizsgálandó továbbá 2. egyfelől a két retinának, 3. másfelől a két labyrinthnek reflex kapcsolata e központokkal.

A kérdés természete itt főleg a vivisectionnak nyitja meg az útját. Talán nem csalódom, ha ama véleményben vagyok, hogy a szemmozgató idegapparatus felőli ismereteink épen azért maradtak más idegapparatusokra (légzés és szívbeidegző apparatusok) vonatkozó ismereteinktől hátra, mert az emberi szemmozgás finom részleteinek észlelése az utóbbi évtizedben egészen elvonta a buvárlat figyelmét az állatok szemmozgására vonatkozó vivisectoricus észleletektől, melyek *Bell*, *Johannes Müller*, *Longet* stb. vizsgálataiban már korábban megkezdődtek.

V.

Az alábbi vizsgálatokra — melyek egyelőre az előbb említett kérdések közül az első és harmadiknak megoldásával foglalkoznak — a véletlen adta meg az ötletet. Tengeri nyúl-nál vizsgálni akartam azt, hogy az egész test izomrendszerében egy centrifugal gépen eszközölt gyors forgatás okozta coordinális zavarok mi hatással vannak a végbél hőmérsékére. A forgatás megszűnte után meglepett az a tünet, hogy a fej rángásai mellett huzamosabb ideig tartó bilateralis nystagmus támadt a szemekben. Bekövetkezett ez akkor is, ha fixiroztam a fejet, ha csiptetővel forgatás alatt befogtam a két szemhéjat, a miből következik, hogy a retinának nincs közvetlen szerepe a mozgások létrehozásában. Óhajtottam e tünetmentyt teljesen megérteni, mely a nystagmicus szemmozgásoknak még mindig homályos kérdésére ígért világot vetni és a vizsgálatokban már jó előhaladtam, midőn Cyon, Breuer, Mach, hasonló, csak hogy az egész szédülő mozgásokra kiterjedő kísérleteinek tudomására jöttem. Munkájok olvasása után még inkább meggyőződtem a felől, hogy *tengeri nyúl-nál a forgatás folytán beálló bilateralis szemmozgások kiválasztva és a többi szédülési tünetmentyektől elkülönítve, részletes tanulmányozás által arra szolgálhatnak, hogy az associált szemmozgások idegmechanismusa legalább az önkénytelen mozgásokra nézve tisztába deríttessék.*

A kérdés tanulmányozása szempontjából ezek folytán a következő kísérleti tervben állapodtam meg:

- a) Igyekeztem pontosan megállapítani a bilateralis szemmozgások tünetmentyeit, melyek tengeri nyúl-nál jelentkeznek, ha azt alkalmas eszközökkel a tér három fő síkjában passiv helyzetváltoztatásra kényszerítjük, és az így támadó önkénytelen szemmozgások tünetmentyeit egyéb állatok és az emberi szem hasonszerű szemmozgásaival egybehasonlítani.
- b) Igyekeztem továbbá kísérletileg megállapítani amaz idegrendszeri részeket, melyektől bilateralis szemmozgások függenek; vagyis meghatározni az önkénytelen associált szemmozgások idegmechanismusának anatómiai székhelyét. Végre

c) óhajtottam tanulmányozni az associáló idegmechanismus physiologiai detail berendezését.

Az 1879/80. évben folyt vizsgálataim az önkénytelen bilateral szemmozgások associáló idegmechanismusára vonatkozólag definitiv eredményhez vezettek. E vizsgálatoknak *első* részét az alábbiakban van szerencsém a M. T. Akadémiával közölni, míg a *második* és *harmadik* részt a szemmozgás associáló idegmechanismusról és annak detail berendezéséről, valamint egy *negyedik* részt, a retináról kiinduló reflex associált szemmozgásokról, csak későbbben lesz szerencsém beterjeszteni.

ELSŐ RÉSZ.

A fej és testmozgásokat kísérő associált szemmozgások tüneteiről tengeri nyúlánál, egyéb emlősöknél és embernél.

ELSŐ FEJEZET.

A fej helyzete a térben. A szemek helyzete a fejben.

Az egyidejű passiv bilateral vagy az ú. n. compensatoricus szemmozgások tüneténei abban állanak, hogy a szemtekék a szemürben bizonyos fejállásoknak szabatosan megfelelően változtatják meg helyzetüket. E fejállásoknak és szemmozgásoknak szabatos leírására legcélszerűbben ama nomenclaturát használhatjuk, melyet *Henle* és *Helmholtz* nyomán *Hering* alkalmaz a fej és szemmozgások térbeli helyzetének meghatározására.¹⁾

Azt a verticalis síkot a térben, mely a testet nyugalmi fennálló helyzeteiben, ú. n. primär állásában két részarányos testfélre osztja, a tér *median síkjának*; azt a verticalis síkot, mely a két szem forgáspontján megyen át és a median síkot ép szög alatt metszi, a tér *frontal síkjának*; a két szem forgáspontján átvonuló vízszintes síkot pedig a tér *horizontalis síkjának* nevezzük. E három sík a fejet három, egy median, egy frontal és egy horizontal átmetszetre osztja. A fej ez átmetszetei a fej *median, frontal és horizontal síkjának* nevezhetők. A fej e három fősíkjá mozdulatlan kapcsolatban van a fejjel és annak mindenféle mozgásait szorosan kíséri. Nyugalmi fejállásban a fej három fősíkjá egybeesik a tér három fősíkjával; ha pedig a fej mozog, a különböző mozgásoknak megfelelőleg különbözőképp eltérnek és ez eltérések meghatározása adja éppen a fejállások térbeli helyzetét.

A fej sokoldalu activ és passiv mozgásai végelemzetben

¹⁾ *Hering*. Physiolog. Optic. IV. der Raumsinn und die Bew. des Auges. *Herman's Handbuch der Physiologie* B. III. 346. l.

e három fősíkbeli mozgásra vezethetők vissza. Ha a nyugalmi fejállásból jobbra vagy balra tekintünk, a fej horizontális síkja a tér horizontális síkjában mozogva marad, a median és frontal síkja pedig eltér annak median és frontal síkjától. Ha a fejet igenlőleg előre, vagy, mint mikor az égre tekintünk, hátra hajtjuk: a fej median síkja a tér median síkjában mozogva marad, míg a horizontal és frontal sík eltér annak hasonló nevű síkjaitól. Ha fejünket jobb vagy bal vállunkra hajtjuk: a fej frontal síkja a tér frontal síkjában mozogva marad, median és horizontal síkja eltér attól. E három főiránybeli mozgásnak megfelelő fejállást a *fej secundär állásának* nevezhetjük. Mindez állásoknál csak két sík változtatja meg helyzetét a tér fősíkjaihoz. Ha azonban jobbra fel- vagy lefelé, balra fel- vagy lefelé fordítjuk a fejet, mind a három fejsík megváltoztatja helyzetét: e fejállások a *fej harmadlagos állásainak* nevezhetők. A fejmozgások kitéréseinek maximuma első sorban a tarkócsont és előnyakcsigolya, továbbá ez és a második nyakcsigolya közötti izületek anatómiai szerkezetétől, másodsorban a nyak, törzs és az egész test mozgékonyaságától függ; mely viszonyok a különböző állatoknál végtelenül különbözők. Emlősöknél legszabadabb a horizontalis síkbeli fejmozgás, miután a test fordulásai segélyével a fej is egész körben megfordulhat. A median és frontal síkbeli fejmozgások korlátozottabbak és teljes körforgás normalis viszonyok között e síkokban nem történik.

Miután e compensatoricus szemmozgások csak úgy beállanak a passiv fejforgatásra (egyre megy, akár vele mozog a test, akár nem) is, az alább következő vizsgálatoknál az állatot normalis nyugalmi fej helyzetben rögzítjük és úgy forgatjuk a horizontal, median és frontal síkokban, mi által minden mellékes zavaró fejmozgások ki lesznek kerülve.

A *szemtekék* helyzetváltozásait a szemürben szintén legcélszerűbben leírhatjuk, ha azokat is három síkra osztjuk. Azt a síkot a szemekben, mely nyugalmi fej és szemállásban a két szem forgáspontja fektetve, egy felső és alsó részre osztja a tekéket, a *szem horizontal síkjának* — ; azt a síkot, mely erre a forgásponton a porczhártya mellső és a sclera hátsó legnagyobb domborulatán át függélyes irányban felállítva egy jobb

és bal részre osztja a tekét, a *szem median síkjának* — ; azt a síkot pedig, mely a teke egyenlítő vonalában a forgásponton a horizontal síkra függélyesen felállítva, azt egy mellső és hátsó részre osztja, a *szem frontal síkjának* nevezhetjük. Vagy e síkok helyett a forgáspontban ¹⁾ ép szög alatt kereszteződő tengelyrendszert vehetünk fel, a midőn egy *verticalis, median* (vagy *sagittalis*) és *frontalis* (vagy *transversalis*) szemtengelyt különböztethetünk meg. A *verticalis tengely* a horizontalis síkban a forgó ponton áthaladó függély a szemmozgásnál e körül forog a horizontalis metszet. A *median tengely* a cornea és a sclera hátsó legdomborúbb csúcsait a forgóponton át összekötő vonal, e körül forog a szem frontal metszete. A *frontal tengely* a horizontal síkban az a vonal, mely a teke medial és lateral legnagyobb domborulatát köti össze: e körül forog a szem median síkja. Nyugalmi fej és szemállásban a szem horizontal síkja egybeesik a fej horizontal síkjával; median és frontal síkja azonban nem. Mindenik bizonyos szög alatt metszi a fej median síkját. És e szög nagyon változik a különböző állatoknál és szoros összefüggésben van a szemmozgások sajátzerű eltéréseivel. A szem három tengelye közül egyik sem esik össze a fej három főtengelyével. Csak a függélyes szemtengely áll párhuzamosan a fej függélyes tengelyével. A két median szemtengely embernél majdnem párhuzamosan áll a fej medial vonalával, alsóbbrendű emlősnél mindinkább divergál és nagyobb-nagyobb szöget képez azzal; ennek megfelelőleg a frontal szemtengelyek is embernél csaknem összeesnek a fej frontal tengelyével, és így majdnem derékszög alatt metszik a fej median vonalát; alsóbbrendű állatoknál pedig a frontal-tengelyek medialis végei mindinkább előre térve, hegyesebb-hegyesebb szög alatt érintkeznek a median síkban.

A szemeknek saját és a fej horizontalis síkjaiban a függélyes tengelyek körül való mozgásait *szemfordulásoknak* (*versio* vagy *deviatio*) nevezzük. A fej median síkjához való közeledést *medial*-, az attól való eltávolodást *lateral szemfordulásnak* (*versio seu deviatio medialis et laterális*). A frontal

¹⁾ A forgáspontot felvesszük, hogy ez körülbelül a szem horizontal síkjának kellő közepére esik, mely felvétel, habár nem is felel meg egészen a valóságnak, ez átnézetet nem zavarja.

szemtengelyek körül saját median síkjokban történő mozgásokat a szem *felfelé és lefelé fordulásának* (versio s. deviatio superior (sursum vergens) et inferior (deorsum vergens). A median tengely körüli mozgásokat pedig *hengeredéseknek* (medial és lateral hengeredésnek — rotatio medialis et lateralis). Ez egyszerü szemfordulások és hengeredések combinatióiból állanak a másodlagos, harmadlagos szemmozgások is.

Ha a szem nyugalmi állásának megfelelő három szemtengelyt vagy sikállást — mely az egyes állatokra a szem és szemür adott bonczatani viszonyai miatt mindig állandó — a szemürben mozdulatlanul maradvá gondoljuk: az egyes szemmozgásoknál, a tekével együtt mozgó saját tengely és síkrendszer ama nyugalmi tengely és síkrendszer-állástól különféle módon eltér és a nyugvó és mozgó tengely- és síkrendszereknek egymáshoz és a fej síkjaihoz való állásaiból minden szemállás pontosan meghatározható, egyfelől a szemürhöz, másfelől a fejsíkokhoz viszonyítva. Később lesz szó arról, miként lehet ezt állatoknál a szemmozgások tüzetes tanulmányozására felhasználni.

Ez előleges megjegyzések után áttérhetünk előbb a szóban forgó kérdésekre vonatkozó eddigi észleletek rövid felsorolására és aztán a tengeri nyúlra tett saját vizsgálataink megismertetésére.

MÁSODIK FEJEZET.

Az eddigi észleletek átnézete.

A fejhelyzet változásait kísérő sajátyszerü passiv bilaterális szemmozgások tünetényeit emberi szemén részben már a múlt század életbuvárai észlelték.

A fejnek *a függélyes tengely körül a horizontalis síkban* egyszeri jobbra vagy balra fordításakor a fordítás irányától elmaradó szemmozgásokat már *Marrherrn*¹⁾ főlemlítve találjuk. Ő utasítást ad, mikép lehet ezt tükörből észlelni. Leírta e tünetényt továbbá *Purkinje*²⁾. Ha az ember lábán hossz-

¹⁾ l. c.

²⁾ Med. Jahrbücher 1823.

tengelye körül néhányszor körbe fordul, azt veszi észre, hogy a tárgyak kezdetben relativ nyugalomban vannak, »mivel a szem mozgásaival kiegyenlíti a test forgásai folytán szakadatlanul változó térbeli viszonyokat. E kiegyenlítés azonban nem tökéletes, csak szakadozott, mert a tárgyak majd mozogni, majd nyugodni látszanak. A szédülő mozgás tehát oscillation alapszik, mint ezt bárki saját szemén gyöngéd tapintással, vagy a másén szemlátomást észlelheti.« Később *Breuer* ¹⁾ elevenítette föl a kérdést. Ő nyitott, vagy szemhéjaira tett ujjakkal behunyt szemmel észlelte saját magán, hogy fordulás alkalmával a két szem elmaradt a forgás irányától és ismét után-után szökkent annak. Csak egyszeri körülfordulás alatt is 10 ilyen szökkenést észlelt. *Mach* ²⁾ ugyanezt észlelte activ vagy passiv fordulásakor. Behunyt szemmel ujjait a szemhéjakra téve, jól érezte szemének bilateralis compensatoricus rángásait. Erős utóképekkel tett vizsgálatai szintén ezt bizonyítják. Ha az ember activ vagy passiv forgás közben hirtelen megáll, azt érzi, hogy szemei a forgás irányában tovább akarnak mozogni, magáról pedig azt képzei, hogy a forgás-iránnyal ellenkező irányban forog. *Mulder* ³⁾ erős utóképekkel ismételte a kísérletet s azt találta, hogy forgás alatt az utókép visszamarad a forgás irányától, megállás után pedig utána szökken annak és csak mintegy 30 másodperc múlva tér vissza eredeti primär állásába, annak jeléül, hogy a szemek forgás alatt elmaradnak a forgás irányától, megállás után pedig annak irányában tovább fordulnak és csak később tér vissza a nyugalmi egyensúly. E szemmozgások mindig bilaterálisok.

Hogy a fejnek a *sagittal síkban a kereszt tengely körül előre vagy hátrafordulását* lényegileg az előbbihez hasonló compensatoricus szemmozgások követik, tudomásom szerint *Breuer* ⁴⁾ említi először, későbbben pedig *Mulder* ⁵⁾ írja le

¹⁾ Med. Jahrbücher 1874. 1. H. Ueber die Function der Bogengänge des Ohrlabirynths.

²⁾ Grundlinien der Lehre von den Bewegungsempfindungen. Leipzig. 1875.

³⁾ *Mulder*. Ueber parallele Rollbewegung A. f. Ophth. 1875. B. XXI. p. 68.

⁴⁾ l. c. 84.

⁵⁾ l. c. 105. 1.

bővebben. Mindkettőjük szerint előbb hátramaradnak a szemek a fejforgulástól és azután utána szökkennek a fej új helyzetének. Ha a kereszt tengely körül is úgy lehetne forogni, mint a vertical fejtengely körül, mondja Müller, valószínű, hogy itt is ugyanolyan szökkenő szemmozgássorozat keletkeznék, mint a horizontal síkban való mozgásoknál.

Sok ideig kétségbe lett vonva, hogy a *fej frontál síkjában a sagittál tengely körül* történő mozgásainál compensatoricus bilaterális hengeredés vagy kerékforgás (Rollbewegung, Raddrehung) jelentkezik. *Hunter* ¹⁾ volt az első, ki felhívta a figyelmet arra, hogy ha a fejet az egyik, vagy a másik vállra hajtjuk, mind a két szem ellenkező irányban hengeredik a szemtengelyek körül. *Johannes Müller* ²⁾ nem győződött meg a hengeredő mozgások létezéséről. Később *Hueck* ³⁾ a conjunctiva edényeit megfigyelve, megint azt találta, hogy a két szem hossztengelye körül ellenkező irányban hengeredik, ha fejünket egyik, vagy másik vállunkra hajtjuk, mi által aztán a szemteke vertical meridianja mindig vertical marad. *Burou* ⁴⁾ egy évvel később, tőle függetlenül, egy szivárvány hártján — melyen észrevehető jel volt — észlelte a hengeredést. Hueck e nézetét jó ideig elfogadták a physiologok. *Ritterich* ⁵⁾ lépett fel először ellene. Ő az irist megfigyelte s lerajzolta először nyugalmi fejállásban, aztán 90°-nyira kihajtva; miután ugyanolyannak találta azt előbb, mint utóbb, azt következtette, hogy a szemhengeredés nem létezik. *Donders* ⁶⁾ azt találta, hogy egy vertical szalag utóképe verticalis helyzetét a fej jobb- vagy balvállra hajtásánál elveszti, miből következtette, hogy Hueck észrevétele nem helyes. E nézethez csatlakozott *Ruete* és *Gräfe* ⁷⁾ is. Később

¹⁾ *Hunter*. 1. c.

²⁾ *Joh. Müller*. Zur vergleichende Physiologie etc. 254.

³⁾ *A. Hueck*. Die Axendrehung des Auges. Dorpat. 1836.

⁴⁾ *Burou*. Beiträge zur Physiolog. und Path. des menschlichen Auges. Berlin 1842.

⁵⁾ *Ritterich*. Das Schielen und seine Heilung. Leipzig 1843.

⁶⁾ *Donders*. Ned. Lancet 1846 — 47. pag. 110. Holländische Beiträge zu den Anat. und Physiol. Wissenschaft. 1846. pag. 154.

⁷⁾ *Gräfe*. Beiträge zur Physiol. und Pathol. der schiefen Augenmuskeln. Arch. f. Ophth. B. I. p. 1.

Javal,¹⁾ *Helmholtz*²⁾ ismét ama meggyőződésre jutottak, hogy csekély bilateral hengeredés, úgy mint azt Hueck mondja, csakugyan előfordúl.

*Alexander Skrebitzky*³⁾, *Nagel*⁴⁾, *Donders*⁵⁾, *Woinow*⁶⁾, *Breuer*⁷⁾ szintén megerősítették a szemhengeredések létezését. Utoljára Donders kísérleti terve szerint utóképekkel *Mulder*⁸⁾ tanulmányozta és hozta tisztára a hengeredő szemmozgások tünetényeit. E tünetények röviden a következők. Ha fejünket egyik vagy másik vállunkra hajtjuk, mind a két szem a fejforgás irányával ellenkező oldalra hengeredik a tekintő vonalak körül. E hengeredés egyformán bekövetkezik úgy a paralell, mint a convergens szemállásban. A hengeredés foka mind a két szemben egyenlő. Ha a fejet a vállra hajtva hagyjuk, mind a két szem hengeredett állapotban marad, és csak akkor hengeredik vissza nyugalmi állásába, ha fejünket is ismét primär állásába hozzuk. Ez állandó hengeredés a fej hajlását kezdetben gyorsan, aztán lassabban követi, ha a fej 50°-n túl van hajtva, alig hengeredik tovább a szem. A fej hajlása alatt fejlődik ki az átmeneti hengeredés és 1—2 másodperc múlva az állandóba megyen át. E bilateralis hengeredés paralell folyik le mind a két szemben, azaz mind a két szem jobbra vagy balra hengeredik. Megkülönbözteti ettől az ú. n. *symmetricus bilateralis hengeredést*, melyet a horizontal keresztengely körüli fejmozgásnál észlelhetni, mely abban áll, hogy midőn felfelé tekintünk, mindkét szem egyszersmind kifelé, midőn lefelé tekintünk, mindkét szem egyszersmind kissé befelé hengeredik.

¹⁾ *Javal*. Traite theoretique et pratique des maladies des yeux. par L. Wecker. Paris 1866. Tom. II. p. 815.

²⁾ *Helmholtz*. Optique Physiol. Traduit p. Emil Javal et Klein. pag. 671.

³⁾ *Alex. Skrebitzky*. Ein Beitrag zur Lehre von dem Augenbewegungen A. f. Ophth. B. XVII. Abth. 1. p. 107.

⁴⁾ *Nagel*. Ueber das Vorkommen von wahren Rollungen des Auges um die Gesichtslinie. A. f. Ophth. B. XVII. Abt. 1. p. 377.

⁵⁾ *Donders*. Klin. Monatsblätter 1871. p. 389.

⁶⁾ *Woinow*. Beiträge zur Lehre von den Augenbewegungen. A. f. Ophth. B. XXVII. p. 233.

⁷⁾ *Breuer*. I. c.

⁸⁾ *Mulder*. I. c.

Állatokon a compensatoricus bilateralis szemmozgások némely tünetényeire már *Johannes Müller* ¹⁾ felhívta a figyelmet. Ha egy állatot függélyes tengelye körül fordítunk, egyik oldalon mellfelé, másik oldalon hátfelé fordul a porczhártya; ha pedig hossztengetye körül fordítjuk, egyik porczhártya lefelé, a másik felfelé fordul. Hogy a haránt fejtengely körüli forgatáskor hengeredő szemmozgások támadnak a szemén, *Gräfe* ²⁾ mutatta ki részletesen házi nyúlön. Vizsgálatai e tekintetben rendkívül érdekesek. Ő a szemhengeredés excursióját megmérte, úgy hogy a fej hossztengetyével párhuzamban a koponyacsontokba erős tűt dugott, azután pedig ezzel parallel a szemén a mellső csarnokon át egy másikat és a forgatás különböző szakában a két tűnek egymáshoz való szögállását észlelte és lemérte. A meridian elhajlások a hengeredéseknél átlag 80—100° tesznek ki. Fialat állatoknál átlag nagyobbak mint öregeknél. A hengeredés egyirányu mind a két szemén. Változtatlanul megjelenik az, az opticus átmetszés után, sorvadt szemben, oly esetekben, hol kimutatható az absolut vakság. A hengeredés nem a szemtengety, hanem a ferde szemizmok forgástengelye körül történik. Mindeme hengeredések a szemmozgásokkal szoros kapcsolatban állanak. Hasonló hengeredéseket ír le *Gräfe* más oly állatoknál is, hol a szemek oldalvást állanak, míg az olyanoknál, hol a láttér közös, mint az embernél, a hengeredést nem találta. Ő, mint említve volt, *Donders* akkori nézetéhez csatlakozott és szinte kétségbevonta az emberi szemén a fejmozgást kísérő hengeredő mozgások létezését.

1874-ben *Breuer* amaz eszmére jutván, hogy a *Purkinje*-féle szédülési mozgástünetények lényegileg azonosak ama mozgászavarokkal, melyeket *Flourens* észlelt először a labyrinth félkörös csatornáinak átmetszése után; ez utóbbi szervek élettani működésének fejtegetésében a szemmozgás zavarainak észlelésére nagy súlyt fektetett. Ő ismételte önmagán és különböző állatokon a fennebbi kísérleteket. Munkájában találjuk eddigelé legrészletesebben tárgyalva ama fej- és szem-

¹⁾ *Joh. Müller.* I. c.

²⁾ *Gräfe.* I. c.

mozgási zavarokat (a fejnek és szemnek nystagmicus mozgását), melyek a tér három fősíkjában forgatáskor az állatokon mutatkoznak. Tengeri nyúlánál élénk compensatoricus fej-és szem-nystagmust talált. Házi madaraknál, tyúkoknál, galamboknál, éneklő madaraknál a compensatoricus szemmozgások nem oly élénkek, mint a tengeri nyúlánál és lényegileg a fej-nystagmus által pótoltnak. *Mach*¹⁾, ki a félkörös csatornák élettani szerepére nézve egyidejűleg szintén más úton amaz eszmejáráshoz jutott, mint Breuer, a compensatoricus szemmozgásokat tengeri nyúlön szintén észlelte és a Breuer és elődei által leírt módon találta.

Minde vizsgálatokból kiderül, hogy *úgy az embernél, mint a magasabb gerinceseknél a fej activ vagy passiv helyzetváltozásait megfelelő bilaterális szemmozgások kísérik.*

HARMADIK FEJEZET.

Az egyidejű passiv bilaterális vagy úgynevezett compensatoricus szemmozgások tünetényei tengeri nyúlánál.

1.

Módszerek a tünetények előidőzésére és észlelésére.

Ha egy tengeri nyulat teljes nyugalmi állásában megfigyelünk, láthatjuk, hogy a szemrés nem áll párhuzamosan a talapzattal, hanem úgy, hogy a két szemzugot összekötő vonal előre meghosszabbítva, körülbelől 30—35° szög alatt éri el azt. Ez állás vehető a tengeri nyúl *nyugalmi vagy primär állásának*. Ha ez állásból a fejet orránál fogva a horizontális síkban jobbra vagy balra, a median síkban felfelé vagy lefelé fordítjuk, a frontal síkban a fej hossz tengelye körül jobbra vagy balra hengerítjük és megfigyeljük az egyik szemet, könnyedén meggyőződést szerezhetünk arról, hogy e passiv fejmozgásokat saját szerű szemfordulások és hengeredések kísérik. Biztosabban tehetjük a fejfordítást, ha az állat egy nyúl padon hasára rögzítve van. Könnyebben észlelhetjük a szemfordulást és

¹⁾ *March*. I. c.

hengeredést, ha a felső szemhéjat gyöngéden fölemelve, a felső egyenes szemizom tapadási helyét, mely a köthártyán mindig áttűnik, megfigyeljük. Ha a fejet ilyenénkép a horizontal síkban jobbra vagy balra fordítjuk, ez izomtapadáshely észrevehetőleg el-elmarad és megint utána szökken a fordítás irányának; a sagittal síkban előre hajtva a fejet, ama tapadáshely a hátsó szemzug alá, hátra hajtva pedig majdnem a mellső szemzugba vonúl a középállásból, mely a fej nyugalmi helyzetében körülbelöl a szemrés közepére esik. Ha a másik szem elé egy tükröt állítunk, egyszerre észlelhetjük a két szemet és láthatjuk, hogy minden fejmozdulást egyidejű bilateralis szemmozgás kísér.

Ez egyszerű kísérletek elegendők arra, hogy a fej normalis mozgásait kísérő szemhelyzet-változásokat észlelhessük. Miután egyre megy, akár mozog a test együtt a fejjel, akár nem, a fej- és testhelyzet változásainak pontosabb és kényelmesebb meghatározására czélszerűbb rögzíteni a fejet is és a nyúlpaddal együtt az egész nyúlát mozgásba hozni a tér különböző síkjaiban. Állandó összehasonlítás kedvéért természetesen a fej primär állásban rögzítendő. Kíváncsinos továbbá az is, hogy az egyes síkokban ne csak a normalis, aránylag szűk terjedelmű, hanem egész körforgásra kiterjedő fej-excursiókat is lehessen tenni, vagyis a sagittal és frontal síkokban is egész körben lehessen forгатni az állatot, úgy mint azt horizontal síkban forgathatjuk, ha egy centrifugal készülékre nyúlpadostul megerősítjük. Kíváncsinos továbbá, hogy a bilateralis szemmozgásokat a fennebbieknél könnyebben, szabatosabban, és ha lehet, graphice lehessen észlelni.

Mindezen kísérleti feladatokat következőleg igyekeztem megoldani:

A) Módszer a forgatásra.

1. Az állat fixirozása a forgó nyúldeszkán. A nyúlát egy általam korábban construált és az »Orvosi Hetilap« 1880 évfolyamában megismertetett, nyúldeszkára erősítettem. E nyúlpad oly szerkezetű, hogy rajta a nyúlát természetes ülő helyzetben, primär fejállásban lehet megerősíteni. A nyúl-deszka közepe táján alul meg van fúrva, mely fúrott lyuk arra

szolgál, hogy vele azt az alább leírandó forgató készülékhez lehet odakapcsolni. E nyúlpad, rajta a nyúllal, oldalnézetben az I. tábla 1. ábráján látható (A), a mint az a szemmozgások graphicus észlelése végett egy mindjárt megismertetendő centrifugal készülékre van illesztve.

Az így fixirozott nyúllal a fennebbi kísérleteket könnyebben megtehetjük, mivel itt az állat eshetőleges ellenszegülési szándéka meg van hiúsítva. A nyúldeszkát kézbe véve, mind a három síkban a fejmozgások normalis excursiójáig, sőt azon túl is ide s tova fordíthatjuk és a szemmozgásokat megfigyelhetjük.

Hogy az állatot a különböző síkokban egész körben egyszer vagy többször forgathassam, a következő készülékeket szerkesztettem.

2. *A horizontal síkban forgatásra* egy centrifugal készülék szolgál. Vastag, kemény fából készült rámán, a két keskenyebb ráma szélén, vízszintes irányban két egyenlő nagyságú facsiga forog, melyeket egy végtelen bőr-szalag köt együvé. E bőr-szalagot az egyik csigacsavar által eszközölt ide s tova tolása által jobbra vagy kevésbbé meg lehet feszíteni és ez által a két csiga együttjárását biztossá tenni. Egyik csigán forgatónyél van. A másik csiga vertical tengelye meg van hosszabbítva és felül egy horizontalis deszka-lapja van, melynek felső felületén a nyúldeszka alsó lapján levő fúró lyukba illő két csap van, melyek által az ehhez erősíthető. A berendezés az 1. ábra A. és B. részletéből minden további magyarázat nélkül megérthető. Ha a forgattyús csigát jobbra vagy balra forgatjuk, vele mozog a másik csiga is, és ezzel együtt a nyúldeszkán levő tengeri nyúl is. E készülékkel tehát a horizontalis síkban jobbra vagy balra lehet forgatni az állatot különböző excursiókban, vagy egész körben s egyszer vagy akárhányszor egymásután, lassabban vagy gyorsabban.

A keletkező szemmozgások természetére nézve — mint a kísérlet bizonyítja — mindegy, akár a forgástengelyben erősítsük meg az állat fejét, akár pedig távolabb attól, úgy, miként az az ábrán látható, hol a forgástengely körülbelől az állat törzsének közepén megy keresztül.

3. *A frontal és median síkban forgatás végett* a 2-dik ábrában lerajzolt készüléket állítottam össze. Ez egy függélyes

faoszlopból áll, mely egy háromlábú tartóban egyenesen fel és alá tolató és egy csavar által abban különböző magasságban megerősíthető. Az ábrán ez oszlopnak csak felső, a forgatáshoz szükséges része van lerajzolva, míg alsó része a háromlábú tartóval el van hagyva. Az oszlop felső része — mint az ábrán látható — egy kis négyszögletű farámává van alakítva, melynek egyik oldalára egy fokokra osztott körlap van enyvezve. E körlapon és farámán át vízszintesen fekvő lyukakon át egy horizontalis irányú vastag falécz nyúlik keresztül, melynek egyik a körlapból kinyúló része egy forgató nyélben végződik, melylyel a léczet hossz tengelye körül jobbra vagy balra lehet forgatni, másik vége pedig hosszan kinyúlik és arra szolgál, hogy reá a nyúlpadot hosszában, vagy keresztben meg lehessen erősíteni. Ha a nyúlpad hosszában erősítették meg a léczen, úgy, a mint az az ábrán átlátszólag rajzolva van, az állat hossz tengelye a lécz hossz tengelyével esik össze. Ha így a forgató nyéllel a léczet forgásba hozzuk, *az állat a frontal síkban fog forogni*. Ha pedig keresztbe állítjuk a nyúlpadot a falécczel, az állat hossz tengelye keresztbe fog esni a lécz hossz tengelyére és ha forgatjuk azt, *az állat a median síkban fogja helyzetét változtatni*. Egy körforgásban a forgásszög leolvasására a körlap előtt a forgó lécz tengelyébe erősített és azzal együtt mozgó mutató szolgál. E mutató közepén lyuk van, melyen erős vasszeget lehet átdugni és azt a körlap minden 5—5 fokának megfelelőleg fűrt nyílásba bedugni, mely berendezés által a nyugalmi helyzetéből a sagittal vagy frontál síkban kiterített állatot bármely helyzetében meg lehet állítani és az egyes szemállásokat részletesebben tanulmányozni. A 2-ik ábrán oldalnézetben a horizontalis nyugalmi síkból 90°-al balra fordítva van lerajzolva a készülék, a midőn ha az állat rajta volna, jobb szemével fel, bal szemével lefelé tekintene. A forgólécznek közepén ezeken kívül csavarral megerősíthető csukló-izülete van, melylyel a szabad szárhoz erősített nyúlpadot a fej sagittal vagy frontál síkjában még tovább lehet mozdítani és különböző helyzetbe igazítani.

A 2-ik és 3-ik szám alatt leírt készülékek segélyével az egy síkban mozgó állat fejét a primär állásból akármely lehető más állásba hozhatjuk és ez állásban tartósan megerősíthetjük.

B) Módszerek a szemmozgások észlelésére.

Az emberi szem mozgásának tanulmányozására igénybe vett finom vizsgáló módszerek, miután nagyobbrészt subjectiv észlelésből állanak, tengeri nyúlnál természetesen nem alkalmazhatók. A mozgó szem a fennebb leírt módon objectiv megtekintése a szemhelyzet megítélésére a szemürben lényeges felvilágosításokat ad ugyan s mindazonáltal a bilateralis szemmozgások egyidejű észlelésére nehézkes és bizonyos szemállásoknál, különösen midőn a szemteke nagyon fölfelé fordul a felső szemhéj alá, nem szolgáltat egészen biztos eredményeket.

1. A *fél- és kétoldali szemmozgások könnyebb és szabatosabb észlelése végett a következő* módszert találtam czélszerűnek. A felső egyenes szemizomrostok hosszában laposra vert hegyű aczéltűt szúrok be a sclerába, úgy, hogy az egész szilárdan álljon a szemtekében. A tű egészen a pupilla közepéig térdalakúlag lehajlik és aztán ismét egyenes irányban előre nyúlik (I. tábla, 3. ábra) és így a szem meghosszabbított *median vagy sagittal tengelyének* felel meg. A türe finom rézcsatornácska segélyével előre-hátra tolható és minden helyzetben könnyedén megállítható könnyű aluminium keresztet alkalmazok, melynek függélyes szára a felső és alsó egyenes szemizom tapadási helyének közepe irányában van beigazítva, mi által a horizontalis szár természetesen a median és lateral szemizom-tapadás irányába jut. A függélyes szár *így a szem verticalis*, a vízszintes szár a szem *horizontalis vagy frontalis* tengelyt képviseli s ez egész berendezés által a szem tengelyrendszere a teke előtt látható. Ha a szem mozog, vele mozog a tengelyrendszer is és a mozgásokat finoman jelzi. Ha ugyanis a kereszt horizontal szárának medial vége a medial szemzughoz közeledik, annak jeléül szolgál, hogy a szem *medial* fordul; ha a lateral vége a lateral szemzughoz közeledik, a szem *lateral* fordul. A függélyes szár felső szemhéjhoz közeledése a szem *felfelé fordulását*, alsó végének az alsó szemhéjhoz közeledése *lefelé fordulását* jelenti. A verticalis szár felső végének a medial szemzughoz közeledése a szem *medial* hen-

geredését, a lateral szemzughoz közeledése a szem *lateral hengeredését* mutatja. E tengelyrendszer állása finoman jelzi a combinált szemállásokat is, melyek nem egyebek, mint az egyszerű szemfordulások és hengeredések combinációi. Ha pl. a horizontal szár medial vége a medial szemzughoz, a vertical szár alsó vége az alsó szemszélhez közeledik, a szem *lefelé és medial* fordul. E mozgáshoz rendszeren a verticalis szár felső végének lateral fordulata is hozzásegődik: azaz a szem egy-szersmind *lateral hengeredik*. E szemállás az, a mit közönségesen a szem mellfelé, lefelé térésének nevezünk. A szem hátfelé, felfelé, mellfelé-felfelé; hátfelé-lefelé térésének szintén megfelelő és könnyen elemezhető tengelyrendszer-állások mutatkoznak.

A szemmel együtt mozgó tengelyrendszer állásait könnyebben megítélhetjük, ha ez elébe, a nyúldeszkához egy hasonló tengelyrendszert erősítünk és azt a fej és szem nyugalmi helyzetében a mozgó szemtengelylyel teljesen megegyezőleg felállítjuk, úgy tehát, hogy annak függélyes szára az aluminium kereszt függélyes, horizontális szára az aluminium lemez vízszintes szárával parallel álljon; median vagy sagittal szára pedig a térdalakúlag hajlott tű folytatását képezze. E felállítás az I. tábla 3. ábrájából kivéhető. Ez utóbbi tengelyrendszer csak a nyúlpaddal együtt mozog, de a fejhez és a szemürhöz viszonyítva, mozdulatlan marad és így mindig a szem nyugalmi tengelyrendszer állását tünteti elő, melylyel aztán a szemmozgásokat kísérő tengelyrendszer állásait bármely szemállásban mindig össze lehet hasonlítani és így a szemeltérések a nyugalmi szemálláshoz való viszonyát könnyedén megállapítani.

Ha a szemfordulások egymással vagy a hengeredéssel vannak combinálva, figyelemmel lehet kísérni, melyik tengely, melyik része mozdul előbb vagy utóbb; így a mozdulások egymásutánját is megállapíthatni.

Ha a leírt *mozgó és nyugró mesterséges tengelyrendszert* mindkét szemre alkalmazzuk, a bilateral szemállások a test bármely helyzetében könnyen megfigyelhetők.

Miután némely testhelyzetnél a szemhéjak bezáródnak és a felső szemhéj a tűmozgást akadályozhatja, czélszerű azokat mesterségesen széttartani a homlok, illetőleg az arczbőrhez

varrás által. Ha a szemrés a mellső és hátsó szemzug felhasítása által tágíttatik, a tekemozgasok még szabadabban észlelhetők.

A mozgó vertical és frontal tengely (az aluminium kereszt vertical és horizontal ága) állásból diagnosztisálható főbb szemállások átnézete következő :

A) Egyszerű szemfordulások és hengeredések.

1. Frontal tengely medial vége
a medial-szemzug- = $\left\{ \begin{array}{l} a \text{ szem medial fordul (me-} \\ \text{dial kitérés = versio s. de-} \\ \text{hoz közeledik} \quad \quad \quad \text{viatio medialis.)} \end{array} \right.$
2. » tengely lateral vége
a lateral szemzug- = $\left\{ \begin{array}{l} a \text{ szem lateral fordul (late-} \\ \text{ral kitérés = versio s. de-} \\ \text{hoz közeledik} \quad \quad \quad \text{viatio lateralis.)} \end{array} \right.$
3. Vertical tengely felső vége
a felső szemhéjhoz = $\left\{ \begin{array}{l} a \text{ szem felfelé fordul (felső} \\ \text{kitérés = versio seu devia-} \\ \text{közeledik} \quad \quad \quad \text{tio superior).} \end{array} \right.$
4. » tengely alsó vége
az alsó szemhéjhoz = $\left\{ \begin{array}{l} a \text{ szem lefelé fordul (alsó} \\ \text{kitérés = versio seu devia-} \\ \text{közeledik} \quad \quad \quad \text{tio inferior).} \end{array} \right.$
5. » tengely felső vége
a medial szemzug- = $\left\{ \begin{array}{l} a \text{ szem medial hengeredik} \\ \text{(medial hengeredés = rota-} \\ \text{hoz közeledik} \quad \quad \quad \text{tio medialis seu deviatio} \\ \quad \quad \quad \text{rotatorica medialis).} \end{array} \right.$
6. » tengely felső vége
a lateral szemzug- = $\left\{ \begin{array}{l} a \text{ szem lateral hengeredik} \\ \text{(lateral hengeredés = rota-} \\ \text{hoz közeledik} \quad \quad \quad \text{tio lateralis seu deviatio} \\ \quad \quad \quad \text{rotatorica lateralis).} \end{array} \right.$

B) Combinált szemhengeredések és fordulások.

a) Szemfordulás szemfordulással.

7. 1 + 4 alatti fordulatok combina- = $\left\{ \begin{array}{l} a \text{ szem medial és lefelé fordul} \\ \text{tioja} \quad \quad \quad \text{(alsó medial kitérés = deviatio} \\ \quad \quad \quad \text{medialis inferior).} \end{array} \right.$

8. 1 + 3	»	»	=	{	<i>a szem medial és felfelé fordul</i> (felső medial kitérés = deviatio medialis superior).
9. 2 + 4	»	»	=	{	<i>a szem lateral és lefelé fordul</i> (alsó lateral kitérés = deviatio lateralis inferior).
10. 2 + 3	»	»	=	{	<i>a szem lateral és felfelé fordul</i> (felső lateral kitérés = deviatio lateralis superior).

b) Szemfordulások hengeredéssel.

11. 1 + 4 + 6 alatti fordulás és hengeredés combi-nációja.			=	{	<i>a szem medial és lefelé fordul és lateral hengeredik</i> (mellfelé lefeléfordulás vagy alsó medial kitérés lateral hengeredéssel, = deviatiomedialis inferior cum rotatione laterali).
12. 2 + 3 + 5	»	»	=	{	<i>a szem lateral és felfelé fordul és medial hengeredik</i> (felfelé és kissé lateral fordulás vagy felső lateral kitérés medial hengeredéssel = deviatio lateralis superior cum rotatione mediali).
13. 2 + 3 + 6	»	»	=	{	<i>a szem lateral és felfelé fordul és lateral hengeredik</i> (felfelé és lateral fordulás vagy felső lateral kitérés lateral hengeredéssel = deviatio lateralis superior cum rotatione laterali).
14. 1 + 4 + 5	»	»	=	{	<i>a szem medial és lefelé fordul és medial hengeredik</i> (mellfelé és lefelé fordulás vagy alsó medial kitérés medial hengeredéssel = deviatio medialis inferior cum rotatione mediali).

A 8 és 9 alatti mozgás-combinatiók kivételével a többi combinatiók a tengerinyúl passiv bilateralis szemmozgásainál előfordulnak. Ezeket s egyéb még gondolható combinatiókat, nevezetesen a szemnek medial és felfelé továbbá lateral és lefele fordulását medial illetőleg lateral hengeredéssel combinálva, nem észleltem.

A mozgó median szemtengely (a térdalakú tű kinyúló szára) megközelítőleg a szem optikai tengelyének vagy látvonalának idestova járását is jelzi, a mint azt nyugalmi helyzetéből medial vagy lateral, — felfelé vagy lefelé, — medial lefelé vagy lateral felfelé kitér. A fennebbi mozgás combinatióknak megfelelőleg ennek medial és felfelé, továbbá lateral és lefelé kitéréseit tengerinyúlnál nem észleltem.

2. *Módszer az egyidejű bilateralis (compensatoricus és nystagmicus) szemmozgások graphicus észlelésére.*

Ha egy primär fejállásban a fennebbi módon rögzített nyúlat a horizontalis síkban függélyes tengelye körül többször egymásután forgatunk, felületes vizsgálat után is mindjárt szembe tűnik, hogy a hirtelen megállás után keletkező nystagmus hosszabb vagy rövidebb ideig tart, a mint több vagy kevesebb forgás történt. Így a szemlengések száma és a forgás-szám között összefüggés létezik. Hogy a viszonyt közelebről tanulmányozhassam, igyekeztem graphice feljegyezni a szemmozgásokat. E följegyzés a horizontal síkbeli mozgásokra eddigelé meglehetősen sikerül, a median és frontal síkokban történő mozgásokra kevésbbé.

A kísérleti berendezés a horizontalis síkbeli mozgásokra az I. tábla 1-ső ábrájában van lerajzolva. A forgó nyúlpadra primär fejállásban rögzített tengerinyúl (A) a forgató készülékkel (B) a vízszintes síkban jobbra vagy balra forgásba hozatik; a nyúlpad körforgásainak száma és a bal szem mozgásai egy kormozott papírral bevont 42 cm. kerületű és egy percznyi forgássebességű hengerre följegyeztetik.

a) *A nyúl körforgásainak száma* úgy jegyeztetik fel, hogy a nyúlpad előrészből egy vékonyra kigyalult fa szilánk nyúlik ki, mely minden egyszeri fordításnál beleütődik egy függélyes helyzetben felállított Marey-féle (tambour a levier) dobának vele egy síkban levő emeltyűjébe. A dobót a forgó

henger előtt felállított hasonló jelződobbal kautsukcső köti egybe, így minden egy körforgás alkalmával a jelződob emeltyűje följegyzí a forgás kezdetét. Miután a forgó henger kerülete és forgás-sebessége ismeretes, a fennebbi módon följegyzett görbe vonalak megmutatják 1. *a körforgások számát*; 2. *az egyes körforgás tartamát*, ebből azután ki lehet számítani 3. *a forgás sebességét*.

b) *A szemmozgások graphicus fölvétele* következő módon történik. A bal szem előtt, egy, a nyúlpadon erősített tartón, e szem median síkjában egy Marey-féle emeltyűs dob (tambour a' levier) van felállítva, úgy, hogy annak kautsuk hártájája a szem median síkjában a cornea előtt fekszik. Emeltyűjéhez egy tű van hozzáerősítve, mely a porczhártya közepébe szúratik. Valahányszor megmozdul a szem, vele mozog az emeltyű is és megfelelő mozgásba hozza a dob kautsuk-hártáját. Ennek lengései aztán a forgó henger előtt felállított regisztráló dobra és erről a kormozott papírra vitetnek át. Hogy forgatás közben a felvevő és jelző dobot összekötő kautsukcső föl ne tekeredjék, az összeköttetés úgy eszközöltetett, hogy a nyúlpadon egy, azzal együtt forgó, sodronyoszlopon az állat fölött épen a forgástengelyben két egymásban forgó és glycerinnel légmentesen egybeillesztett üvegcső állíttatott fel és ennek két vége kapcsoltatott össze a két dobtól jövő kautsukcsővel. A fölvevő dobtól jövő kautsuk- és a vele összefüggő külső üvegcső együtt forog az állattal; a jelző dob kautsukcsője és ennek üvegcsője nyugvó állapotban marad. E berendeződéssel a cső feltekerődése teljesen ki van zárva. Valahányszor a bal szem medial fordul, a felvevő dob hártájája (ha az a rajzban jelzett módon van felállítva) be-, ennek megfelelőleg a jelző dob hártájája kidomborodik, a mikor a forgó hengeren az egyenes felé emelkedő vonalkitérés támad. Valahányszor lateral fordul a szem, ellenkező történik, a hengerre az egyenes alatt kitérő görbe vonal támad. Ellenkező irányú lengések és görbe vonalak támadnak, ha a felvevő dob kautsukhártájája nem úgy, mint a rajzban van, hátra felé, hanem előre tekint. Ily berendezés mellett lassabb vagy gyorsabb forgatás alatt följegyezheti az ember 1-ször *a szemforgások irányát*, 2-szor *a szemforgások számát* a bal szemre vonatkozólag. A jobb szemem

ugyanezen idő alatt épen ellenkező irányú vízszintes lengések vannak folyamatban.

2.

Az egyidejű passiv bilateral szemmozgások¹⁾ tünetényei a horizontalis síkbeli körmozgásoknál.

1. Észleletek a mesterséges mozgó és nyugvó tengelyrendszer segítségével.

Ha egy tengerinyúlát a horizontalis síkbeli forgatásra a fennebbi módon előkészítünk és mindkét szemét a mozgó és nyugvó szemtengely rendszerekkel ellátjuk és különböző irányú, terjedelmű és tartamú mozgásba hozzuk: következőket észlelhetjük.

Teljesen nyugton hagyva az állatot, mindkét szem teljesen nyugton marad, a tű és aluminium kereszt mozdulatlanul áll (Bilateralis szemnyugvás).

Ha a nyugalmi helyzetből akármily kis mértékben kimozdítjuk az állatot, azonnal kimozdul mind a két szem, még pedig egyszerre. Ha jobbra mozdítjuk az állatot, balra mozdul mind a két szem türendszere, jeléül, hogy a bal szem lateral, a jobb szem medial fordult. Ha balra mozdítjuk az állatot, jobbra tér ki mind a két türendszere, jeléül, hogy a bal szem medial, a jobb pedig lateral fordult. A két szemmozgás mindig egészen szabatosan egyszerre történik.

A nyugalmi helyéből kiindult két szem nem marad új helyzetében, hanem azonnal utána szökken a kimozdult fejnek és ha az nem mozog tovább, ismét elfoglalja nyugalmi állapotát. Egyszeri csekély jobbra fordításnál, tehát az átmenetileg balra maradt két szem azonnal ismét jobbra szökken és ismét nyugalomban marad. Egyszeri balra mozdításnál pedig az átmenetileg jobbra maradt két szem azonnal ismét balra szökken és ismét nyugalomba jön.

Egyszeri kis szög alatti kimozdulást rendszeren egy ilyen bilateralis szemmozgás kíséri. Ha nagyobb szöglet alatt törté-

¹⁾ E szemmozgások, mint fennebb jelezve volt, másképp »compensatoricus« vagy önkénytelen associált szemmozgásoknak neveztetnek.

nik a kimozdulás, több hasonló bilaterál szemmozgás támad egymásután. Egész körforgás alatt pedig szakadatlan oscillatio-ban van mind a két szem, egy egy oscillatio azonban mindig egy hátramaradó és egy később után-szökkenő mozgásból áll. A tekekitérés excursiója annál nagyobb, minél nagyobb a forgássebesség. Egyszerű körfordítás alatt, annál több ily oscillatio támad, mennél lassúbb volt a fordítás. Az oscillatiók számát, a türendszer mozgásainak megolvasásával, egyszerűen ki lehet számítani.

Ha az állatot $\frac{1}{2}'$ alatt fordítottam egyszer körül, körülbelül 30—35 oscillatiót kaptam, ha pedig $1''$ alatt, átlag véve 2 oscillatio esett egy körforgásra. Pontosabban lehet tanulmányozni a forgásgyorsaság és a szemoscillatiók száma között levő viszonyt, mint alább látni fogjuk, graphicus módon.

Ha e bilaterális szemmozgasoknál a szemnek a fennebb említett módon beállított mozgó és nyugvó tengelyrendszerét összehasonlítjuk, azt tapasztaljuk, hogy a mozgó frontál szemtengely a nyugvó frontál szemtengelylyel egy síkban marad, míg a mozgó vertical és median szemtengelyek a nyugvó vertical és median szemtengelyektől medial és lateral oscillálnak, úgy azonban, hogy a vertical tengely mindig megtartja parallell állását a nyugvó vertical tengelylyel, a median tengely pedig nem tér ki a horizontális síkból. Mindezekből kitűnik, hogy itt a szem nyugalmi horizontal síkja mozgásaiban is is ugyanaz marad és összeesik a fej horizontalis síkjával, ellenben a median és frontál sík minden mozgásnál eltér a nyugalmi median és frontál siktól. Az eltérés iránya a két szemben parallell és függ a fejfordulás irányától. A fej jobbra fordulásánál a szemek frontál síkjainak bal részletei a nyugalmi frontál siktól hátra, jobb oldalai pedig előre térnek el; a median sík mellső részei balra, hátsó részeik pedig jobbra fordulnak a nyugalmi median siktól. A fej balra fordításánál éppen ellentétes irányúak e parallell szemsíkmozgások. Mindezen szemmozgásoknál a két szem láttengelye divergentiájának eredeti fokán marad.

A két szemnek a nyugalmi vagy primär állásból a horizontalis síkban jobbra vagy balra történő fordulását a szemek kétoldali vízszintes kitérésének (*Deviatio horizonta-*

lis lateralis) nevezhetjük, még pedig ha jobbfelé történik, jobboldali, ha balfelé történik, baloldalinak (*deviatio bilateralis horizontalis dextrum et sinistrum-vergens.*) Az egymás atán következő oscillatiókat pedig *tekerezgésnek* (*nystagmus*) nevezhetjük, melynek az iránya tehát vízszintes és a szerint, a mint balra vagy jobbratartó szemteke-kitérésekből van összetéve, *balra vagy jobbra tartó kétoldali vízszintes tekerezgésnek* (*nystagmus bilateralis horizontalis sinistrum et dextrumvergens*) nevezhetjük. *Valahányszor tehát a fej nyugalmi helyzetéből a horizontalis síkban jobbra kimozdul, balfelé tartó kétoldali szemteke-kitérés támad, mely, ha a fej egész körmozgást tett, balra tartó két oldali tekerezgéssé változik. A fej balra fordulásakor pedig jobb oldali bilateralis deviatio, illetőleg nystagmus támad.*

Ha többször forgatjuk körbe az állatot egymásután, a második körforgásban ismétlődnek az első körforgás tünetei. A tekerezgés-szám ugyanazon forgássebesség mellett rendesen ugyanaz marad. A forgás megszűntével azonnal megszűnnek a szemmozgások is. Gyakran már háromszori, rendesen 5—6-szori körforgás után, az a *sajátszerű tünet* mutatkozik, hogy a forgás megszűnte után a *szem oscillatiók tovább tartanak*, csak hogy a rezgések iránya épen ellenkező, mint a mozgás kezdetén volt. Így ha jobbra történik a 3—6-szori forgatás, forgatás alatt balra tartó kétoldali vízszintes tekerezgés támad, mely a körforgás megszűnte után jobbra tartó bilateral vízszintes tekerezgésbe megy át, balra fordítás alatt kezdetben jobbra tartó, megállás után balra tartó tekerezgés. Minél több azután egy bizonyos határig a forgatási szám, annál tovább tart az utó-nystagmus; a szabály azonban mindig az, hogy *forgatás kezdetén a forgatás irányával ellenkező, megállítás után pedig azzal hasonló irányu nystagmus fejlődik ki.*

Még egy tünet köti le figyelmünket ez észlelés mellett is, ha huzamosan körbeforgatjuk az állatot. Azt tapasztaljuk ugyanis, hogy egy bizonyos számú körforgás után a további körforgások alatt a tekerezgések száma mindinkább ritkúl, utoljára megszűnik és akármeddig forgatjuk tovább az állatot, újabb tekerezgés nem támad mindaddig, míg a forgás teljesen meg nem szűnik, a midőn a szokott utó nystagmus mutatkozik. Úgy, hogy huzamosabb körforgásoknál a szemmoz-

gásokban három stadium észlelhető: *1-ső stadiumban* (az *elő-nystagmus stadiumában*) a forgás irányától elmaradó tekerezgések támadnak; *2-ik stadiumban*, a továbbforgás daczára, nyugszik a két szem; *3-ik stadiumban* a forgás megszűnte után a forgás irányával megegyező *utónystagmus* keletkezik.

2. Észleletek a graphicus módszer segélyével.

A fennebb közölt graphicus észlelési módszerrel az előbbi tüneteményeket sok tekintetben pontosabban lehet észlelni.

Az ismertetett kísérleti berendezésből könnyen látható, hogy a szem nyugalmi vagy primär állásánál a jelző dob irókészülékének a forgó hengerre egyenes vonalat kell írni. Ha pedig a bal szem lateral fordul és aztán ismét a nyugalmi helyzetbe szökken vissza, az egyenes vonal felé melkedő és abba ismét visszatérő, sőt rajta, különösen a nystagmicus szemmozgásoknál, lefelé túlsapó görbe vonalnak kell keletkezni. A szem medial kitérésénél pedig az egyenes alászálló és abba ismét visszaeső, sőt felfelé túlsapó görbe vonal támad. E jelzémódtól azért felvilágosítást várhatunk: *1. A szem medial és lateral kitéréseinek nagyságára*; *2. Az e kitérések által okozott szemlengések és a testforgások számbeli összefüggésére*; *3. Az elő- és utó-tekerezgések időbeli és számbeli viszonyaira* s *4. a medial és lateral kitérések relativ időtartamára és a lengések alakjára*. Ha illeténkép egész szemmozgás-sorozatot feljegyzünk, hullámvonalak támadnak, melyekben az egyes hullámok emelkedő része a bal szem lateral, leszálló része pedig medial fordulását jelenti.

a) *A lengés nagyságát* illetőleg az a törvény mutatkozik, hogy forgatás alkalmával a szemlengések excursiója egyenes arányban nő a test gyorsaságával. A II. Tábla A) részletében közlök 5 különböző forgásgyorsaság mellett felvett szemmozgás-görbéket. Mind az 5 esetben az állat jobbra volt forgatva. A felső sorbeli görbe a szemmozgásokat, az alsó a testforgás idejét és irányát jelzi. A felső sorban a görbe felfelé hágó része a bal szem lateral, lefelé szálló része ennek medial fordulását jelenti. Az alsó sorban a vízszintes vonal feletti kitérés jobbra forgatást (a vízszintes alá kitérés balra forgatást) jelent. Az egyik jeltől a

másikig terjedő egyenes vonal pedig egy körforgás tartamát mutatja. Az egy másodpercznek megfelelő vonalhosszak a tábla felett levő osztályzatból láthatók. Az 1-ső esetben a test egyszeri körforgás ideje 1", a 2-ik esetben 2", a 3-ikban 3", a 4-ikben 9", az ötödikben 15" volt. A felső sorbeli görbevonalak összehasonlításából azonnal látszik, hogy a bal szem-lengések legnagyobbak voltak a leggyorsabb körforgásoknál. Miután a jobb szemén ugyanez idő alatt ép ugyanily terjedelmű, de ellenkező irányu lengések támadnak, a féloldali jelzés eredménye mind a két szemre általánosítható és mondható: *minél gyorsabban mozdúl ki nyugalmi helyzetéből a fej a horizontalis síkban, annál nagyobb terjedelmű compensatoricus szemlengések támadnak.*

A kitérések abszolút nagyságának meghatározása végett e graphicus módszert még tovább lehetne tökéletesíteni.

b) *A szem medial és lateral kitérésének relativ időtartamára* vonatkozólag e görbe vonalak összehasonlítása szintén felvilágosítást nyújt. Ha a lassúbb forgatásnál (3-, 4-, 5-ör) felvett szemmozgásgörbék egyes lengését megfigyeljük, láthatjuk, hogy a görbe felfelé hágó részei hosszabbak, mint a leszálló részek. Ez azt jelenti, hogy a jobbraforgatásnál a bal szem lateral fordulása tovább tart, mint medial fordulása, azaz a nyugalmi helyzetből hátramaradása lassabban történik, mint az utánszökkenés, a mely egészen rohamos. Ez időbeli különbség annál kisebb, minél nagyobb a forgássebesség; az 1" és 2"-nyi forgássebességnél már a medial és lateral kitérés majdnem egyenlő idő alatt megy véghez. A mi a bal szem medial és lateral kitérésére lassu jobbraforgatás alkalmával e görbe vonalakból kitűnik, a jobb szemre nézve annak éppen ellenkezője áll. Míg a bal szemén a lateral fordulás a lassúbb és a medial fordulás a rövidebb, a jobb szemén megfordítva, a medial fordulás tart hosszabb és a lateral fordulás rövidebb ideig. Miután a bal szem lateral, a jobb szem medial fordulása, és megfordítva a bal szem medial, a jobb szem lateral fordulása synchronicus; miután balra fordításkor megfordított rendben éppen e jelenségek támadnak: az egész tüneményt úgy fejezhetjük ki, *hogy lassu jobbra fordítás alkalmával a két szemnek a forgatás irányától hátramaradása lassabban történik, mint az azu-*

tán következő nyugalmi helyzetbe való visszaszökkenése; mennél gyorsabb a forgatás, a kétféle mozgás időtartama annál egyenlőbb.

Miután ugyanazon szem jobbra és balra forgatás alkalmával épen ellenkező irányban mozog, a mozgások görbe vonalai lassu forgatásoknál eltérő alakuakká lesznek. Láthatjuk ezt, ha az A) részlet 3—4—5 szám alatti görbéit a 6. szám alatti görbékkel összehasonlítjuk, az előbbieken jobbra, az utóbbiakban balra volt forgatva az állat. Mindenik esetben a bal szemmozgás van följegyezve. Az emelkedő rész (lateral fordulás) a jobbra forgatásnál lejtősebb, a balra forgatásnál meredekebb, jeléül, hogy a balszem jobbra fordításkor lassan marad el a forgás irányától, balra fordításkor pedig gyorsan szökken utána a forgatás irányának. A leszálló rész (medial fordulás) a jobbra forgatásnál meredekebb, balra forgatásnál lejtősebb, jeléül, hogy a bal szem jobbra fordításkor gyorsan szökken utána a forgatás irányának, balra forgatáskor pedig lassan maradoz el attól. Gyorsabb testforgatásoknál a balra és jobbra fordítás alatt felvett szemmozgásgörbék nem különböznek egymástól.

c) *A forgássebesség és a szemlengések száma közötti viszonyra* vonatkozólag azt találtam, hogy a szemlengések száma egy körforgás alatt fordított viszonyban áll a testforgás sebességével. Mennél lassúbb a körforgás, annál több nystagmicus szemlengés keletkezik. Ez látható a II. Tábla A), de különösen a B) alatt közölt görbékből. Itten 1"—10"-nyi forgás-sebesség mellett lettek felvéve az egy forgás alatt jelentkező szemmozgások. A szemmozgások számbeli növekedése a másodpercenként lassabbodó körforgásoknál, a közölt 10 kísérletben a következő volt:

Egy körforgás időtartama: 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.
A szem lengések száma: 0. 8. 10. 11. 14. 14. 18. 19. 20. 19.

Látható tehát, hogy mennél lassabban fordul a test, annál több, de egyszersmind csekélyebb excursiójú szemlengések támadnak.

d) *A testforgások száma és a szemlengések száma között szintén szabályszerű összefüggés van.* A II. Tábla C) alatt

közölt görbék úgy lettek felvéve, hogy ugyanazon állatot 10 különböző esetben 1"-nyi forgás gyorsasággal 1-, 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 10-, 15-, 20-, 40-szer forgattam balra a horizontalis síkban. A testforgásszámok az alsó, a szemmozgásszámok a felső sorban vannak feljegyezve. Ha e görbéket közelebbről megfigyeljük, első, a mi szembeötlik, az, hogy a míg az 1—4-szeri forgatásnál a szemlengések a forgatás megszűntével azonnal félbemaradnak, az 5-öri forgatástól elkezdve utóoscillatiók vannak, melyeknek éppen megfordított alakjuk van, mint a forgatás alatti oscillatióknak.

Tehát 3—5-nél többszöri egy másodpercnyi forgássebességű forgatás után utónystagmus támad. Ez utónystagmus egész 15-szörös forgatásig (VIII. 12.) közvetlen folytatása gyanánt tűnik fel a forgatás alatti nystagmicus szemlengéseknek; már 20-szori forgatásnál (IX.) az utolsó forgatások alatt rendetlen, ritka szemmozgások választják el a forgatás kezdetekor mutatkozó szabályos lengésektől. Magasabb forgatásszámoknál még feltűnőbb e viszony, úgy, hogy itt pl. a X. sz. alatti 40 forgásnál a szemlengésekben a fennebb jelzett 3 stadium már jól látható. Az első az *első nystagmus szaka* a szabályszerű jobbratartó tekelengésekkel, *a második szak* a szabálytalan, ritka szemlengésekkel, *a harmadik az utónystagmus-szak* a szabályszerű balra tartó teke-lengésekkel.

Úgy az *elő*, mint az *utónystagmus szakában* a testforgás száma és a szemlengések száma között szintén szabályszerű összefüggés létezik. A mint nő a forgatás száma, úgy nő általában az elő- és utó-szemlengések száma is. Nevezetes eltérés van azonban a számbeli viszonyokra a jobbra és balra forgatás között, a mennyiben azt találjuk, hogy jobbra forgatásnál a növekedő forgásszámokkal az előnystagmicus szemlengések száma gyorsabban emelkedik, mint balra forgatásnál. E sajátos viszony áttekinthető a következő összeállításból.

A szemlengések száma többszörös jobbra- és balra-forgatáskor.

Forgatás szám (1 körforgás = 1'')	Szemlengés szám						Forgatás szám (1 körforgás = 1'')	Szemlengés szám					
	Jobbra forgatás			Balra forgatás				Jobbra forgatás			Balra forgatás		
	alatt	után	összeg	alatt	után	összeg		alatt	után	összeg	alatt	után	összeg
I.	6	—		6	—		XX.	80	19	99	64	27	91
II.	11	—		10	—		XXV.	94	26	120	91	34	125
III.	18	—		16	—		XXX.	121	29	150	101	46	147
IV.	26	1	27	20	1	21	XXXV.	142	31	173	107	46	153
V.	31	1	32	25	1	26	XL.	120	36	156	112	34	146
VI.	33	3	36	30	6	36	XLV.	122	36	158	106	41	147
VII.	41	4	45	33	7	40	L.	118	45	163	111	32	143
VIII.	46	6	52	37	7	44	LX.	125	40	165	115	37	152
X.	46	9	55	41	15	56	LXXX.	144	46	190	129	37	166
XV.	69	14	83	60	20	80							

E számok azon állat szemlengéseinek forgatáskori számviszonyait tüntetik elő, a melytől van közölve a 10 balra forgatási kísérlet a II. Tábla C. részletében. A római számok a forgatás számát jelentik. A második rovat a bal szem lengéseinek számát jobbra, a harmadik rovat a balra forgatás alatt és után; tehát elő és utónystagmusban. A számok 4—5 kísérletből megállapított középszámok. E rovatból a következők tűnnek ki:

1-ször. A szemlengések száma úgy jobbra, mint balra történő forgatás alatt és után a forgatásszámmal általában véve egyenes arányban nő.

2-szor. E növekedés alsóbb számoknál rohamosan, majdnem az egyszerű sokszorosok szerint, magasabb forgatásszámoknál pedig lassabban történik; igen magas számoknál (XL—LXXX) már alig nő, sőt az előbbi számokhoz képest csökkenhet is.

3-szor. Feltűnő a különbség a szemlengések növekedési arányában a jobbra és balra történő forgatásnál. A forgatás alatti, vagyis az előnystagmus lengés számai jobbra forgatás-

kor általában nagyobbak, mint balra forgatáskor. A forgatás utáni vagyis utó nystagmicus szemlengések számai pedig épen megfordítva a balra forgatás után nagyobbak, mint jobbra forgatás után. Ha az elő- és utónystagmus lengéseit összeadva teszszük az összehasonlítást, az eltérés csekélyebb ugyan, de a balra forgatáskori összes szemlengések száma mégis kisebb, mint a jobbra forgatáskori összes szemlengéseké.

3.

Az egyidejű bilateral szemmozgások tünetényei a median síkbeli körbeforgásnál.

Ha egy tengeri nyulat a median síkbeli forgatásra a fennebb közölt módon primär fejállásban rögzítünk és a mozgó és nyugvó szemtengelyrendszerrel felszereljük és a nyugalmi állásból a median síkban kisebb vagy nagyobb szögnyire, vagy egész körben egyszer vagy többszörkimozdítjuk, illetőleg megfordítjuk, a következőket észlelhetjük:

Ha teljesen nyugton hagyjuk az állatot, mind a két szem teljesen nyugton marad, a mozgó és nyugvó mesterseges szemtengelyrendszer mozdulatlanul áll. (Bilateralis szemnyugvás.)

Ha e nyugalmi helyzetből akármily kis mértékben előre vagy hátra kimozdítjuk, azonnal mozgásba jön mind a két szem, még pedig egyidejűleg.

Ha előre mozdítjuk az állatot, mindkét szem elmarad e mozdulás irányától, a mozgó függélyes szemtengely felső vége mind a két felől a lateral szemzug felé vonúl, jeléül, hogy mind a két szem egyidejűleg *lateral hengeredik*. Ha hátra mozdítjuk az állatot, a két mozgó vertical tengely felső vége a mellső szemzug felé vonúl, azaz mind a két szem *medial hengeredik*. (E lateral és medial hengeredés nem egyéb, mint a szerzők által ú. n. *kerék forgás* = Raddrähung = Rotatio lateralis et medialis) A fej kisebb fokú előre és hátra hajtásánál nem is látszik egyéb, mint a vertical szemtengely felső végének csekély foku medial és lateral — mindig a fejmozgással ellenkező irányú mozgása. Ha azonban nagyobb szögben hajtjuk előre az állatot, azt látjuk, hogy a vertical tengely felső vége nem

csak egyszerűen lateral irányban vonúl, hanem egyszersmind a felső szemhéjhoz is közeledik, mi azt jelenti, hogy a *lateral hengeredés mellett a szem még felfelé is fordul*. Ha még tovább hajtjuk előre a fejet, az is mutatkozik, hogy a frontal tengely lateral vége a lateral szemzughoz közeledik; mi azt jelenti, hogy a szem fennebbi mozgásához még a *lateral fordulás* is. hozzászegődik. Úgy, hogy a lateral hengeredés tetőfokán a szemek *felfelé és lateral* vannak fordúlva, mi a szem median vagy sagittal tengelyét lateral és felfelé (hátfelé-felfelé) téríti vagyis a *látvonalakat divergálja*. A szemmozgások egymásutánja mindig ez: előbb a lateral hengeredés, aztán a fölfelé legutoljára a lateral fordulás. Ha pedig előre hajlott állapotából ismét primär állásba tér vissza a szem, előbb a lateral, azután a felfelé fordulás, legutoljára a lateral hengeredés tűnik el. A *fej erősebb hátra fordulásánál* a két szem szintén visszamarad a forgás irányától, a mozgó verticalis szem-tengelyek felső végei, melyek a medial szemzughoz vonulnak, szintén nem maradnak paralell a nyugvó verticalissal, hanem ahhoz közelednek és felső szemhéjtól távoznak, alsó végeik pedig az alsó szemhéjhoz közelednek, annak jeléül, hogy a *medial hengeredés mellett a szem lefelé is fordul*. Ezen kívül a mozgó frontál szemtengelyek medial végeit a medial szemzughoz látjuk közeledni, a mi azt jelenti, hogy a szem medial fordulást is tesz, Úgy, hogy a szem egészben véve medial hengeredett lefelé és medial fordult, mely állás mellett a median vagy sagittal tengely medial és lefelé (mellfelé-lefelé) van fordúlva, azaz a *látvonalak convergálnak*. A szemmozgások egymásutánja itt a következő: legelőször áll be a medial hengeredés, azt követi a lefelé fordulás, legutolsó a medial fordulás. Ha a fej és test hátrahajtott helyzetéből megint rendes helyzetébe indul, legelőször szűnik meg a medial, azután a lefelé fordulás és legutoljára a medial hengeredés.

Ha az állatot *egy síkban egészen megfordítjuk*, a tünetnyek a következők: előre fordításkor (bukfenczelő mozgás előre) a forgás első negyedében 90°-nyi előfordításig (az állat feje függélyes irányban lenn, a farka fenn van) a lateral hengeredés, felfelé és lateral fordulás eléri a tetőfokot. Ez állás a *szem felső lateral kitérésének lateral hengeredéssel* (deviatio superior

lateralis cum rotatione laterali) nevezhető (l. fennebb). A szem e kitérése változatlanul megmarad a forgás második negyedében is egészen a 180° -ig, midőn az állat hanyatt fekvő helyzetében, azaz hasával felfelé, hátával lefelé van. Midőn a forgatás $1-2^{\circ}$ -nyira van a 180° előtt, az a különös jelenség mutatkozik, hogy a két szem $1-2$ rángó mozgással *gyorsan primär helyzetébe* vergődik vissza, a mi abból látszik, hogy a mozgó és nyugvó mesterséges szemtengelyrendszerek ismét paralell állanak egymással. Néha a szemnek e helyre vergődése csak 180° -on túl történik, de mindig közel ez álláshoz. Ez szorosán összefügg avval, hogy a fej mennyire pontosan van primär állásában rögzítve. Ha a fej primär állásból kissé emelkedettebb helyzetben rögzítetik, a helyre vergődés 180° -on túl, ha pedig attól előre hajlott helyzetben, 180° -on innen áll be. E tüne-
mény ezért tengeri nyulnál a fej primär helyzetének pontos megállapítására használható fel. A forgás harmadik negyedébe jutva, azt látjuk, hogy a szemek gyorsan medial és lefelé fordulnak és medial hengerednek, tehát azt az állást foglalják el, a melyben a hátra fordulás maximumán állanak. Ez állapot megmarad az egész harmadik negyedben; 270° -nál pedig a negyedik negyedben oly tünetmények között szűnik meg, mint a hátrahajtott helyzetből a nyugalmi helyzetbe való visszatérésnél; először szűnik meg a medial, azután a lateral fordulás és legutoljára a medial hengeredés és 360° -nál megint beáll a bilaterális nyugalom. Úgy, hogy a szemmozgások a median síkban előre s egész körforgás alatt a következő sorozatban folynak le:

A szemmozgások egymásutánja a median síkban egész körben előre fordulásnál.

A fordulás foka	A szemmozgások
0°	<i>Bilateral nyugalom.</i>
0°—90°	Bilateral lateral hengeredés + Bilat. felfelé fordulás.
90	Bilat. lat. hengeredés + Bilat. felfelé fordulás. + Bilateral (kis fokú) lateral fordulás.
90°—180°	Ez összegeződött szemmozgás marad meg, midőn néhány nystagmicus szemmozgással ismét beáll a
180°	<i>Bilateral nyugalom.</i>
180—270°	Bilateral medial hengeredés + Bilateral lefelé fordulás + bilateral (kis fokú) medial fordulás. Bilateral mediál hengeredés + Bilat. lefelé fordulás. Bilateral medial hengeredés.
360°	<i>Bilateral nyugalom.</i>

Hátra fordításkor (bukfenczelő mozgás hátra) a 90°-nyi előfordításig a medial hengeredés lefelé és medial fordulás tetőfokra jut. A 2-ik negyedben 90°—180°-ig e helyzetben marad. 180°-nál, vagy előtte, vagy utána pár fokkal (erre nézve is a fennebb közölt megjegyzések állanak) egy pár rángó mozgással primär helyére vergődik mind a két szem. 180° után pár fokkal az az állás keletkezik, a milyen az előrefordítás második negyedében volt, t. i. mind a két szem lateral hengeredik, lefelé és medial fordul. Tovább forgatásnál egész 270°-ig az állás változatlan marad. A 4-ik negyedben pedig successive megszűnik előbb a medial, azután a lefelé fordulás, legutóbb a lateral hengeredés; midőn pedig a fordítás 360°-ig jutott, beáll a bilateralis nyugalom. A mozgások egymásutánja tehát a median síkbeli hátrafordítás egész körforgása alatt következő:

A szemmozgások egymásutánja a median síkban egész körben hátrafordításkor.

A fordulás foka	A szemmozgások
0°	<i>Bilateral nyugalom.</i>
0°—90°	Rotatio medialis bilateralis. Rotatio medialis bilateralis + Versio inferior-bilateralis. Rotatio medialis bilateralis + Versio inf. bilateralis + Versio medialis bilat.
90°—180°	Ez összegeződött szemmozgás megmarad, midőn néhány nystagmicus szemmozgással ismét beáll a.
180°	<i>Bilateral nyugalom.</i>
180°—270°	Rotatio lateralis bilateralis + Versio superior bilateralis + Versio lateralis bilateralis. Rotatio lateralis bilateralis + Versio sup. bilateralis. Rotatio lateralis bilateralis.
360° v. 0°	<i>Bilateralis nyugalom.</i>

Ha e median síkbeli testmozgásoknál a szem mozgó és nyugvó tengelyrendszerének állásait a fej és test képzelt mozgó és nyugvó tengelyrendszerének állásaival összehasonlítjuk, láthatjuk, hogy midőn a test primär állásából előre vagy hátra kitér és fősíkjait a tér fősíkjaihoz megváltoztatja, a szem három fősíkja egy bizonyos határig, úgy az előre, mint a hátra történő mozgásnál, megtartja primär állásait, a mi az által jó létre, hogy a leírt compensatoricus szemmozgások támadnak. A compensatio azonban aránylag csak szűk határok között tökéletes, csak a legközségesebb fejmozgás határai között, azaz azon fejmozgásoknál, melyeket az állat községeesen is végezni szokott. E határok között tehát lehetőleg megmarad mind a két szem eredeti horizontalis, median és frontal síkja, megmarad a két láttengely normalis divergentiája is.

De még a közönséges szemmozgások határán belül a nagyon előre vagy hátrahajlásnál már észrevehető a hiányos compensatio. Az előre és hátrahajlás bizonyos fokán tul divergál, illetőleg convergál a két median szemtengely és ennek megfelelőleg megváltozik a szemsíkok állása is a primär álláshoz. Nevezetesen előrehajláskor a szem horizontal síkjának median része a primär horizontal sík párhuzama fölé, lateral része pedig az alá esik; a szem median síkjának felső része a primär medián sík párhuzamától lateral, alsó része pedig medial fordul; a frontal sík felső része a frontal siktól befelé, alsó része pedig kifelé mozdul. Hátrahajlásnál a szem síkjainak a primär helyzetből kitérései éppen megfordított viszonyban mutatkoznak.

Ha e median síkbeli testmozgásokat összehasonlítjuk azokkal, melyek a horizontal síkbeli testmozgásokat kísérik, *feltűnő különbséget* találunk. Míg a horizontal síkbeli jobbra vagy balra történő mozgásoknál ugyanis, a forgás irányától elmaradó szem utánszökkenő mozgásaival valamennyi fejhelyzetnél azonnal hozzá igazodik az új fejálláshoz: addig a median síkbeli testmozgásoknál egy körforgás alatt ez csak kétszer történik 180° és 360° -nál. A közbeeső fokoknál a fej kitérésének megfelelő szemkitérés változatlanul fenmarad mindaddig, míg a fej újra más helyzetbe nem jön. A fej közönséges előre és hátra mozgásainál ez mindig ilyen módon történik.

Ha *többször fordítjuk körbe* az állatot e median síkban, az egyszerű körforgás tünetényei egyszerűen ismétlődnek és összegeződve különösen gyors forgatás alatt a *forgó nystagmus* (nystagmus rotatoricus) tünetényeit mutatják. Forgatás után ilyenkor itt is *utó nystagmus* támad, melynél a szemlengések, éppen úgy mint a horizontalis síkban, a forgás irányában rángának tovább, tehát *előreforgatás után lefelé és medial hátraforgatás után felfelé és lateral oscillál a szem*. Az utó nystagmus tartama itt még huzamos körforgások után is a horizontalis síkbeli utó nystagmushoz képest igen rövid, alig áll 8—10 lengésből.

Miután a két szem e symmetricus hengeredései által a két szem láttengelyei eredeti divergens állásaikból a fej előre forduláskor szét-, a fej hátrafordulásakor összetérnek, a keletkezett bilaterális szemállásokat *kétoldali össze és szétterő szemkitérés-*

nek (*deviatio convergens et divergens bilateralis*) a hasonló irányu két oldali nystagmus szemmozgásokat pedig két oldali össze és szétterő tekerezésnek (*nystagmus divergens et convergens bilateralis*) nevezhetjük. Forgás alatt természetesen vegyes szemállások és vegyes nystagmicus oscillációk keletkeznek, forgatás után azonban tisztán mutatkozik az egyik vagy másik megfelelő irányú nystagmus.

A graphicus felvételek e síkbeli szemmozgásokról eddigelé még teljesen nem sikerültek, a mi miatt azoknak a testforgásokkal való időbeli és számbeli összefüggését nem tanulmányozhattam.

4.

Az egyidejű bilateral szemmozgások tünetényei a frontal síkbeli körforgásoknál.

Ha egy tengeri nyúlat a *frontal síkbeli forgatásra* a közölt módon primär fejállásban rögzítünk és a szemeket a mozgó és nyugvó szemtengelyrendszerrel felszereljük és e nyugalmi állásból a frontalsíkban kisebb vagy nagyobb szögnyire vagy egész körben egyszer vagy többször kimozdítjuk, illetőleg megfordítjuk, a következő tünetényeket észlelhetjük:

Míg az állat nyugton van hagyva, mindkét szem teljesen nyugton marad, a mozgó és nyugvó mesterséges tengelyrendszer mozdulatlanul áll. (*Bilateralis szemnyugvás.*) Mihelyt azonban e nyugalmi helyzetből akármily kis mértékben jobbra vagy balra kimozdítjuk, azonnal mozgásba jön mind a két szem, még pedig egyidejűleg. Ha jobbra fordítjuk az állatot, a bal szem lefelé, a jobb szem felfelé fordulva marad el a fejforgás irányától. Balra fordításnál pedig a bal szem fordul felfelé és a jobb szem lefelé. Kisebb szög alatti jobbra és balra forgatásnál nem is látszik egyéb a szemtengelyrendszeren, mint az, hogy a mozgó verticalis szemtengely felső, illetőleg alsó vége közeledik a felső, illetőleg alsó szemhéjhoz, de nem tér el a primär vertical síkból. Nagyobb szöglet alatti kitérítéseknel az egyszerű fel és lefelé forduláshoz azonban más szemmozgások is szegődnek. Így erős jobbrafordításkor egészen 90° -ig azt tapasztaljuk, hogy a bal szem lefelé fordulásához előbb csakhamar medial

fordulás, később pedig kisebb foku lateral hengeredés szegődik, a mi a szemet és optikai tengelyt felfelé s kissé lateral téríti. Erős balra fordításkor pedig egészen 90° -ig azt tapasztaljuk, hogy a bal szem a mellett, hogy felfelé fordul, lateral is fordul és medial hengeredik, midőn a median szemtengely felfelé és kissé lateral irányban tér el; ugyanez alatt a jobb szem a lefelé fordulóhoz előbb medial fordulás, később pedig kisebb foku lateral hengeredés is szegődik, minél fogva a jobb szem láttengelye lefelé és medial irányban vonúl.

Ha az állatot e síkban egész körben körülforgatjuk, a tünetmények következők:

Jobbra fordításnál (hengergő mozgás jobb felé) *a forgás 1-ső negyedében* egész 90° -ig, kifejlődik a maximal szemkitérés, tehát a balszemnek lefelé és medial, a jobb szemnek felfelé és lateral kitérése. A két median szemtengely itt jellemző állást foglal el. A bal szemtengely, ha meghosszabbítva gondoljuk, (90° -nál a jobb szem alúl, a bal szem fölül van, mintha az állat jobb oldalán feküdnék) hegyes, a jobb szemtengely derék-szög alatt metszi a fej median síkját. *A forgás 2-dik negyedében* e sajátzerű szemkitérés változatlanul fenmarad egészen a 180° -ig, midőn néhány rángó mozgással ismét primär állásba vergődik. (180° -nál az állat hanyatt fekvő helyzetben hátával le, hasával felfelé van). *A 3-dik negyedben* épen megfordítottá lesz a szemállás. A bal szem gyorsan medial hengeredik, majd lateral és felfelé fordul, úgy hogy median tengelye felfelé és lateral vonúl, ugyanekkor a jobb szem pedig lateral hengeredik, medial és lefelé fordul, midőn a median tengelye lefelé és medial tér el nyugalmi állásából. E szemállás változatlan marad az egész harmadik negyedben (270° -nál a balszem alúl, a jobb szem fölül van, mintha az állat baloldalán feküdnék). *A 4-ik negyedben* forgás alatt e szemállás lassankint megszűnik: *a bal szem* előbb a medial hengeredés, aztán a lateral fordulás, utoljára a felfelé fordulás, *a jobbszem* pedig a lateral hengeredés, azután a medial és utoljára a lefelé fordulás enyészvén el. 360° -nál ismét visszaáll a bilaterális nyugalom. *A bilaterális szemmozgások egymásutánja tehát a frontál síkbeli jobbra forgatásnál következő:*

A fordulás foka	A szemmozgások
0°	<i>Bilateralis nyugalom.</i>
0°—90°	(Vers. inf. sin) + (Versio sup. dextra). (Vers. inf. sin + V. med. sin) + (V. sup. dext. + Ver. lat. dextr.). (Vers. inf. sin + V. med. sin + Rot. lat. sin) + + (V. sup. dextr. + V. lat. dextr. + + Rotatio med. dextr.).
90°—180°	Ez összegeződött szemállás megmarad.
180°-nál	<i>Bilateralis nyugalom.</i>
180°—270°	(Rot. med. sin + V. lat. sin + V. supr. sin) + + (Rot. lat. dextr. + V. med. dextr. + + Vers. inf. dextr.). (V. lat. sin + V. sup. sin) + (Vers. med. dextr. + + Vers. inf. dextr.). (Vers. sup. sin) + Vers. inf. dextr.),
360°	<i>Bilateral nyugalom.</i>

Balra fordításnál (hengergő mozgás balra) a *forgás 1-ső negyedében* egész 90°-ig teljesen kifejlődik a fennebb jelzett maximal szemeltérés, nevezetesen a balszem felfelé és lateral fordulása és medial hengeredése és a jobb szem lefelé és medial fordulása és lateral hengeredése. A két szemtengely állása itten olyan, hogy a bal szemtengely majdnem függőlegesen, a jobb szemtengely hegyes szög alatt metszi a fej median síkját (90°-nál az állat bal szemmel lefelé, jobb szemmel felfelé tekint, mintha baloldalán feküdnék). A *forgás 2-ik negyedében* a saját-szerű szemkitérés változatlanul fennáll egészen a 180°-ig, a midőn néhány rángó mozgással ismét primär állásába vergődik (180°-nál az állat hanyattfekvő helyzetben van). A *3-ik negyedben* épen megfordított lesz a szemállás. A balszem csakhamar lefelé és medial fordul és lateral hengeredik, a jobb szem pedig felfelé és lateral fordul s medial hengeredik. E szemállás változatlan marad az egész 3-ik negyeden, (270°-nál

a bal szem felfelé, a jobb szem lefelé tekint, mintha az állat jobb oldalán feküdnek) a 4-ik negyedben forgás alatt pedig lassankint megszűnik, a bal szemén előbb a lateral hengeredés, azután a medial, legutoljára a lefelé fordulás; a jobb szemén előbb a medial hengeredés, aztán a lateral, végre a felfelé fordulás. Úgy, hogy a bilateral szemmozgások egymásutánja a frontál síkbeli balra forgásnál következő:

A fordulás foka	A szemmozgások
0°	<i>Bilateral nyugalom.</i> (Vers. sup. sin) + (Vers. sup. dextra). (Vers. sup. sin. + Vers. lat. sin) + (Vers. inf. dextr. + Vers. med. dextr.)' (Vers. sup. sin. + V. lat. sin + Rot. med. sin) + + (Vers. inf. dextr. + V. med. dextr. + + Rotatio lat. dextr.).
90°—180°	Ez összegeződött szemállás fennmarad.
180°	<i>Bilateral nyugalom.</i>
180°—270°	(V. inf. sin + V. med. sin + Rot. lat. sin) + + (V. sup. dextr. + V. lat. dextr. + + Rot. med. dextr.). (Vers. inf. sin + V. med. sin) + (V. sup. dextr. + V. lat. dextr.). (Vers. inferior sinistra) + (Vers. superior dext.).
360° v. 0°	<i>Bilateral nyugalom.</i>

Ha többször forgatjuk körbe az állatot e síkban, az egy-szeri forgatás tünetényei egyszerűen ismétlődnek. Gyors for-gatás alkalmával ilyenkor a két szem ellentétes irányú oscilla-tiókba esik, melyeknek iránya közel áll a primär vertical sík irányához. Hirtelen megállás után itten is utó nystagmus támad, melynél a szemek épen úgy, mint horizontal és medial síkbeli mozgásoknál, a forgás irányában lengenek tovább, azaz jobbra fordítás után a jobb szem lefelé felfelé, a bal szem fel-felé lefelé; balra forgatás után pedig a bal szem lefelé felfelé, a

jobb szem felfelé lefelé oscillál. A nystagmus tartama itt is úgy, mint a median síkbeli utó nystagmusnál, rövid és alig áll 6 vagy 8 lengésből.

A forgatás alatti szem elmaradásokra és utánszökkenésekre nézve itt is az áll, mint a median síkbeli forgatásoknál, az t. i. hogy az utánszökkenés egy körforgás alatt csak kétszer történik a 180° - és 360° között. A közbeeső fokoknál a fejkitérésnek megfelelő szemkitérések változatlanul fenmaradnak mindaddig, míg a fej új helyzetbe nem jön. Ha az állat fejét a frontális síkban a közönséges határok között jobbra vagy balra forgatja, szintén látjuk a maradandó megfelelő szemálásokat.

Ha a frontális síkbeli testmozgásoknál a szem mozgó és nyugvó tengelyrendszerének állásaival összehasonlítjuk, láthatjuk, hogy midőn a test primär állásából jobbra, vagy balra kitér és fősíkjait a tér fősíkjaihoz megváltoztatja, a szemek fősíkja egy bizonyos határig, úgy a jobbra, mint balra forduláskor, megtartja primär állását, a mi az által jön létre, hogy a leirt compensatoricus szemmozgások keletkeznek.

A compensatio azonban itt is csak szűk határok között tökéletes, valószínűleg csak a fej normal mozgásainak határai között, a mely határok között tehát a két szem horizontális, frontális és median síkjai, és így a szemtengelyek is lehetőleg nyugalmi helyzetökben maradnak. Nagyobb foku jobbra vagy balra hajlásnál már hiányos a compensatio. A fej jobbra hajlásánál a bal szemtengely primär állásából lefelé és medial, a jobb szemtengely pedig felfelé és kissé lateral vonúl és ennek megfelelőleg tér el a két szem három fősíkja is a primär sík állástól, nevezetesen: a *bal szem* horizontal síkja medial részével felfelé, lateral részével lefelé esik a primär horizontalis sík párhuzamától, median síkjának felső része a primär median sík párhuzamától lateral, alsó része pedig medial fordul, a frontális sík felső része a primär frontális sík párhuzamától kifelé, alsó része pedig befelé esik. Ugyanakkor a *jobb szem* horizontal síkjának cornea felől eső fele felfelé, retina felől eső része lefelé tér a primär horizontal sík párhuzamától; median síkjának felső része kissé lateral, alsó része pedig kissé medial hajlik a primär median sík párhuzamától; frontális síkjának

felső része befelé, alsó része pedig kifelé tér el a fej primär frontális síkjától.

Hogy az ezen síkbeli test helyzetváltozásoknak megfelelő bilaterális szemállásokat jelezhessük: szintén a szemtengelyek sajátos mozgás-irányait és a primär szemtengely-álláshoz való viszonyait vehetjük az elnevezés alapjául. Miután azt tapasztaljuk, hogy itten a szemtengelyek a primär állásból diagonális irányban térnek ki, még pedig az a szem, a melyik felé történik a forgás, lateral felfelé, a másik oldali szem pedig medial lefelé: a keletkező szemkitérést *diagonalis szemkitérésnek* (deviatio diagonalis lateralis) nevezhetjük.

Hogy pedig a balra és jobbra forgatásnál keletkező különböző diagonalis szemállásokat megkülönböztetni lehessen, azt a bilaterális szemállást, melyet 90°-nyi balra fordításkor észlelünk, midőn ugyanis a balszemtengely felfelé és lateral, a jobb szemtengely lefelé és medial tért el, *balra tartó két oldali diagonalis eltérésnek*; (deviatio diagonalis bilateralis sinistra), azt a szemállást, melyet 90°-nyi jobbra forgatáskor észlelünk, midő a bal szemtengely lefelé medial, a jobb szem felfelé lateral tér ki nyugalmi helyzetéből, *jobbra tartó két oldali diagonalis eltérésnek* (deviatio diagonalis bilateralis dextra) nevezhetjük. A hasonló irányú nystagmicus szemmozgásokat pedig *balra és jobbra tartó két oldali diagonalis tekerezhésnek* (nystagmus diagonalis bilateralis sinistra et dextra) nevezhetjük. Balra forgatás alatt tehát a forgás 1-ső és 2-ik negyedében balra tartó, a 3-ik és 4-ik negyedében jobbra tartó kétoldali diagonalis nystagmus támad. Jobbra forgatás alatt és után megfordítva. Így forgás alatt is, úgy mint a median síkbeli forgatásnál, egyes szemállások és egyes nystagmus támadnak, forgatás után azonban tisztán mutatkozik az egyik vagy másik irányú nystagmus.

A graphicus felvételek e síkbeli szemmozgásoknál eddigelé még teljesen nem sikerültek, mi miatt azoknak a test mozgásokkal való időbeli és számbeli összefüggését nem tanulmányozhattam.

5.

A forgatási kísérletek eredményének foglalatlja.

A fennebbi kísérletek által felderített tényeket a következőkben összegezhetjük:

I. Tengeri nyúlánál, a test és fej bármely passiv helyzet változásánál, sajátzerű bilateral szemmozgások keletkeznek, melyek ugyanazon test, illetőleg fejhelyzetnek megfelelőleg szabályszerűen mindig ugyanazok.

II. E bilateral szemmozgások a tér három fősíkjában való helyzetváltoztatásoknál a következők:

a) *A horizontalis síkban*:

1. *Jobbra fordulásnál*, mindkét szem átmenetileg balra marad (*Versio s. Deviatio horizontalis bilateralis sinistrumvergens*); aztán együttesen jobbra szökken (*Versio seu Deviatio horizontalis bilateralis dextrumvergens*).

2. *Balra fordulásnál*, mindkét szem átmenetileg jobbra marad. (*Versio seu Deviatio horizontalis bilateralis dextrumvergens*), aztán együttesen balra szökken. (*Versio seu Deviatio horizontalis bilateralis sinistrumvergens*).

3. *Egész körülforduláskor* a hátra maradó és utánszökkenő szemmozgásoknak egész lánczolata keletkezik. Jobbra forgatás alatt: *nystagmus horizontalis bilateralis dextrumvergens*; balra forgatáskor: *nystagmus horizontalis bilateralis sinistrumvergens*. A keletkező oscillatiók száma a forgásgyorsasággal viasszás, nagysága pedig ugyanazzal egyenes arányban van.

4. *Többszörös körülforduláskor* a keletkező oscillatiók száma az első számoknál csaknem az egyszerű sokszorosok szerint növekszik, későbbi forgatásszámoknál csökkenő arányban, végre a tovább forgatás daczára megszűnik. Az összes szemlengések száma jobbra forgatás alatt általában nagyobb, mint balra forgatás alatt. Ha a tovább forgatás hirtelen abban marad, a haladás irányában szökkenő utó oscillatiók (*nystagmus horizontalis bilateralis sinistra et dextra*) támadnak, melyek egy bizonyos határon belül annál tovább tartanak, minél tovább tartott a forgás. Ez utó oscillatiók balra forgatás után számosabbak, mint jobbra forgatás után.

5. E síkbeli mozgásoknál a két szem *optikai tengelye* *primär divergentiáját változatlanul megtartja.*

b) A median vagy sagittal síkban:

1. *Előreforduláskor*: mindkét szem visszamarad a forgás irányától, lateral hengeredik és felfelé lateral fordul. (*Deviatio divergens bilateralis*).

2. *Hátraforduláskor*: mindkét szem medial hengeredik és lefelé- és medial fordul. (*Deviatio convergens bilateralis*). A forgásirányban utánszökkenés egészen 180°-ig sem egyik, sem másik esetben nem mutatkozik.

3. *Egész körülforduláskor*. A forgás *első negyedében* az illető szemmozgások elérik tetőfokukat; a *második negyedben* változatlanul maradnak egész a negyed végéig, a midőn hirtelen egy pár oscillatoricus mozgással rendes nyugalmi helyzetökbe zökkennek (első utánszökkenés); a *harmadik negyedben* ellenkező irányban hengerednek, mint voltak kiinduláskor és ez új kitérésök tetőfokát elérik a harmadik negyed végéig, megtartják aztán azt egészen a negyedik negyed vége feléig, midőn egy pár oscillatióval ismét nyugalmi helyzetökbe zökkennek. (Második utánszökkenés.)

4. *Többszöri körülfordatáskor*: forgatás alatt csak a 2-ik és 4-ik negyed vége felé mutatózó oscillatiók élénkülnek tekerezgessé, mely iránya szerint, előre forgatás után *nystagmus convergens*, hátra forgatás után *nystagmus divergens*. Hirtelen megállás után szintén néhány oscillatióból álló *hengeredő szemtekerezgés* (*nystagmus rotatoricus*) keletkezik.

5. E síkbeli mozgásoknál a két *szemtengely* eredeti primär állásából előre fordulásnál *divergal*, hátra fordulásnál *convergal*.

c) A frontal síkban.

1. *Jobbra forduláskor* mindkét szem visszamarad a forgás irányától, a *bal szem* lefelé és kissé medial fordul és lateral hengeredik; a *jobb szem* felfelé és kissé lateral fordul és medial hengeredik, minek folytán a bal szemtengely lefelé és medial, a jobb szemtengely felfelé és lateral tér ki nyugalmi helyzetéből. (*Deviatio diagonalis bilateralis sinistra*.)

2. *Balra forduláskor* mindkét szem visszamarad a forgás irányától; a *jobb szem* lefelé és kissé medial fordul és lateral hengeredik, a *bal szem* felfelé és kissé lateral fordul és medial

hengeredik, minek folytán a jobb szemtengely lefelé és medial, a bal szemtengely felfelé és lateral tér ki nyugalmi helyzetéből. (*Deviatio diagonalis bilateralis dextra.*)

3. *Egész körülforduláskor* a megfelelő szemkitérések a forgás *első negyedében* elérik tetőfokukat és ezen megmaradnak a *második negyed* végéig, a midőn hirtelen egy pár oscillatióval rendes nyugalmi helyzetökbe zökkennek. (Első utánzökkenés). A *harmadik negyedben* ellenkező irányban mozognak, mint kiinduláskor, e mozgások tetőfokukat elérik a *harmadik negyed* végéig és megtartják azt a *negyedik negyed* utoljáig, midőn hirtelen ismét nyugalmi helyzetökbe zökkennek. (Második utószökkenés).

4. *Többszöri körülfordatás alatt* a 2-ik és 4-ik negyed vége felé mutatkozó oscillatiók élénkülnek. Hirtelen megállás után néhány oscillatióból álló *szemtekerezgés* keletkezik a két szem ellentétes irányú lengésekkel, mely irányánál fogva balra forgatás után *nystagmus diagonalis bilateralis dextra*; jobbra forgatás után pedig: *nystagmus diagonalis bilateralis sinistra*. A forgatás alatt a tekerezgések vegyes természetűek.

5. E síkbeli mozgásoknál a két szemtengely közül az egyik lefelé medial, a másik hátfelé lateral irányban tér ki primär divergentiájából.

III. Ha e passiv bilateral szemmozgásokat az egyes szemekre elemezve állítjuk össze, a következők tűnnek ki:

a) A *horizontal síkban* mozgásoknál a jobbra fordításkor a két szem balra maradásánál a bal szem lateral fordulása (*Versio lateralis sinistra = Vls*)¹⁾ és a jobb szem medial fordulásával (*Versio medialis dextra = Vmd*) jár együtt; *balra fordításkor* pedig a két szem jobbra maradásánál a bal szem medial fordulása (*Versio medialis sinistra = Vms*), a jobb szem lateral fordulása (*Versio lateralis dextra = Vld*) A kapcsolatos szemmozgások e nemét, midőn a két szem ugyanazon oldalai mozognak együtt, de a median síkhoz viszonyítva ellentétes irányban, az eddigi nomenclatura²⁾ szerint paralell

¹⁾ Később az egyszerű szemmozgások teljes kiírása helyett rövidség okáért csupán a latin kezdőbetűket fogjuk használni.

²⁾ *Mulder* i. h. 94. l.

szemmozgásoknak nevezhetnénk. Alkalmasabb névnek találjuk azonban erre az ellentétes irányú associált bilaterális szemmozgás nevezetét.

b) *A median síkbeli mozgásoknál előre fordításkor* a két szem lateral hengeredése felfelé és lateral fordulásánál, a bal szem lateral hengeredése (Rotatio lateralis sinistra = *Rls*); a jobb szem hasonló mozgásával (Rotatio lateralis dextra = *Rld*); a bal szem felfelé fordulása (Versio superior sinistra = *Vss*) a jobb szem felfelé fordulásával (Versio superior dextra = *Vsd*); továbbá a bal szem lateral fordulása (*Vls*), a jobb szem hasonló mozgásával (*Vld*) járnak együtt és összegeződnek együvé. *Hátra fordításkor* pedig a két szem medial hengeredése-, lefelé és medial fordulásánál az összegeződő bilaterál kapcsolatok a következők: a bal szem medial hengeredése a (Rotatio medialis sinistra = *Rms*), a jobb szem hasonló mozgásával (Rotatio medialis dextra = *Rmd*); a bal szem lefelé fordulása (Versio inferior sinistra = *Vis*), a jobb lefelé fordulásával (Versio inferior dextra = *Vid*); a bal szem medial fordulása (*Vms*) a jobb szem hasonló mozgásával (*Vmd*).

A kapcsolatos szemmozgásoknak e nemét, midőn a két szem ellentétes oldalai (a két medial, vagy a két lateral fél) mozognak együtt, de a median síkhoz viszonyítva, azonos irányban, t. i. annak két oldalán felfelé szét és lefelé összetérőleg Mulder szerint *symmetricus szemmozgásoknak* nevezhetjük, vagy pedig *azonos irányú associált bilaterális szemmozgásoknak*.

c) *A frontal síkbeli mozgásoknál jobbra fordításkor*, midőn a balszem medial lefelé fordul és lateral hengeredik, a jobbszem pedig felfelé lateral fordul és medial hengeredik, az összegeződő bilaterál kapcsolatok a következők: a balszem lefelé fordulása (*Vis*) a jobb szem felfelé fordulásával (*Vsd*), a bal szem medial fordulása (*Vms*) a jobb szem lateral fordulásával (*Vld*), a balszem lateral hengeredése (*Rls*) a jobb szem medial hengeredésével (*Rmd*). *Balra fordításkor* pedig, midőn a balszem felfelé lateral fordul és medial hengeredik; a jobb szem pedig lefelé medial fordul és lateral hengeredik, az összegeződő bilaterál kapcsolatok következők: a bal szem fel-

felé fordulása (V_{ss}) a jobb szem lefelé fordulásával (V_{ld}), a balszem lateral fordulása (V_{ls}) a jobb [szem medial fordulásával (V_{md}), a bal szem medial hengeredése (R_{ms}) a jobb szem lateral hengeredésével (R_{ld}). E síkbeli bilaterális szemmozgások tehát, a fennebbi értelemben véve, lényegileg a paralell szemmozgások közé sorozhatók, mivel itt is a szemeknek ellentétes oldalai mozognak együtt, de a fej főhorizontál síkjához ellentétes irányban. Helyesebben nevezhetjük ezt is *ellentétes irányú bilaterális* szemmozgásnak.

A test helyzetváltozásait kísérő bilaterális szemmozgások tehát két nagy csoportra oszthatók, a paralell és symmetricus vagyis az *azonos és ellentétes irányú* szemmozgások csoportjára. ¹⁾

Az ellentétes és azonos irányú associált szemmozgások rövid átnézete a fennebb jelzett rövidítésekkel következő:

A) Ellentétes irányú associált szemmozgások.

A kapcsolatos szemmozgások	Melyik helyzetben jönnek létre?
$V_{ls} + V_{md}$	1. mint balra maradó bilaterális szemmozgás jobbra fordítás alatt. 2. mint utó nystagmus balra fordítás után. 3. mint részmozgás a frontal síkbeli jobbra forgatás 1—2 negyedében 4. " " " " " balra " 3—4 "
$V_{ms} + V_{ld}$	1. mint jobbra maradó bilaterális szemmozgás balra fordítás alatt. 2. mint utó nystagmus jobbra forgatás után. 3. mint részmozgás a frontal síkbeli jobbra forgatás 1—2 negyedében 4. " " " " " balra " 3—4 "
$V_{is} + V_{sd}$	1. " " " " " jobbra " 1—2 " 2. " " " " " balra " 3—4 "
$V_{ss} + V_{ld}$	1. " " " " " jobbra " 3—4 " 2. " " " " " balra " 1—2 "
$R_{ls} + R_{md}$	1. " " " " " jobbra " 1—2 " 2. " " " " " balra " 3—4 "
$R_{ms} + R_{ld}$	1. " " " " " jobbra " 3—4 " 2. " " " " " balra " 1—2 "

¹⁾ Mulder (i. h. 94 l.) az itt „ellentétes irányú“-nak nevezett bilaterális szemmozgásokat, tekintettel különösen a hengeredő szemmozgá-

zebb a vizsgálat, mivel a szemek mélyen fekszenek a szemürben. A főbb mozgás-irányokat azonban pusztá szemmel is, még inkább a türendszerrel meg lehet határozni. Vizsgálataim eddigelé e tekintetben csak nagyjából tett összehasonlításból állanak. Mindeniknél lényegileg megegyeznek a fej helyzetváltozásait kísérő önkénytelen mozgások a tengeri nyúlak passiv bilateral mozgásaival. Horizontal síkban itten is a forgás irányától elmaradozó és utánszökkenő paralell szemlengések keletkeznek. A median síkban előre fordításnál itt symmetricus két oldali lateral hengeredés, felfelé és lateral fordulás és ennek folyományakép a szem optikai tengelyének felfelé és lateral divergentiája, hátra fordításkor pedig ennek ellenkezője: t. i. bilateral medial hengeredés, medial és lefelé fordulás, ennek következekép a láttengelyek medial lefelé történő összetérése támad. A frontál síkban jobbra forgatásnál paralell negatív kétoldali hengeredés (a bal szem lateral, a jobbon medial); balra forgatásnál pedig bilateral positiv jobbra hengeredés, (a bal szem medial, a jobbon lateral hengeredés) keletkezik. Így kétségtelen, hogy bizonyos és ugyanazon irányú szemmozgások hasonló módon vannak bilateral kapcsolatban úgy az egy, mint a valószínűleg két látterű emlősöknél.

E szemmozgás-tüneményeket embernél nehezebb objective észlelni és részletesen tanulmányozni, mivel a passiv forgatást, a beálló kellemetlen szédülési tünemények miatt, nem lehet odáig fokozni, mint állatoknál, hogy t. i. utótekerezgések keletkezzenek. Lassu körfogásoknál pedig az akarat befolyása még valószínűleg közbe játszik, a mi megzavarhatja a tünemények szabályszerű megjelenését. Továbbá a keletkező szemmozgások minőségének megállapítására sincsen kellő objectiv criterium. Ha más szemét vizsgáljuk, a fej activ vagy passiv mozgásainál közvetlen megtekintéssel, az egyszerű szemmozgásokat (jobbra vagy balra) még meghatározhatjuk, de az összetett szemmozgásoknál (felfelé vagy lefelé, különböző részsút irányban stb.) a részmozgásokat nem vagyunk képesek követni úgy, mint a mesterséges mozgó és nyugvó tengelyrendszer segélyével tengeri nyúlánál vagy más állatoknál követhetjük azt. Ez volt oka annak, hogy a hengeredő mozgások létezését az emberi

szemen sok ideig kétségbe vonták. Önészlelésnél az objectivitás még bizonytalanabb, akár tükörben vizsgáljuk saját szemünk mozgásait, akár utóképekkel tegyük a vizsgálatokat, mivel az akarat befolyását itten a keletkező szemmozgásokra teljesen kizárni lehetetlen.

Habár az épen jelzett körülményeknél fogva emberen csak szűkebb körben lehet e vizsgálatokat megtenni, mégis már az eddigi kutatások adataiból kitűnik az, hogy e passiv bilateralis szemmozgások nagyban és egészben véve azon törvényszerűséget követik, melyeket a fennebbiekben a tengeri nyúl szemére részletesebben tanulmányoztunk.

Hogy embernél a horizontal sikkbeli helyzet változását a fejnek egészen ugyanazon szemmozgások kísérik, mint a tengeri nyúlnál, *Purkinje, J. Müller, Breuer, Mulder* fennebb közölt észleletei mutatják. A forgási iránytól elmaradó és ennek utána szökkenő bilateralis-mozgásokat activ vagy passiv forgásnál objective lehet észlelni önnönmagunkon vagy másokon közvetlen megtekintés vagy tapintás által; subjective pedig *Mach* és *Mulder* szerint az utóképekkel, melyek activ vagy passiv forgásnál a forgás irányától elmaradnak és megállás után a másik oldalra csapódnak. Hogy az utónystagmus kellő gyorsaságú és számú körforgás után embernél is bekövetkezőnek, mint az állatoknál, arra mutatnak *Mach* és *Mulder* azon tapasztalatai, hogy ha az ember activ vagy passiv körforgás közben hirtelen megáll, azt érzi, hogy szemei a forgásirányban tovább akarnak mozogni.

Közelebbi kérdés tárgya lehet az, vajjon az emberi fejnek median és frontal sikkbeli mozgásait, hasonszerű mozgások kísérik-e, mint a nyúlnál? A compensatoricus hengeredő szemmozgások embernél a frontal sikkbeli fej-helyzetváltoztatás (midőn fejünket egyik vagy másik vállunkra hajtjuk) kísérői gyanánt tűnnek leginkább elő, míg tengeri nyúlnál különösen a sagittalsikkban előre és hátra hajlaskor, úgy, hogy e median sikkbeli hengeredéseket az emberi szemén észlelt hengeredésekkel egyenértékűnek tartják (*Breuer* *). Az emberi szem bilateralis hengeredései, melyeket a fejnek egyik vagy másik vállra

*) I. h. 88. l.

hajtásakor észlelhetünk, egyáltalában nem azonosak a tengeri nyúl szem sagittal síkbeli bilateralis hengeredéseivel, mert embernél e mozgások a fennebbi értelemben vett paralell (ellentétes irányú), tengeri nyúlnál pedig symmetricus (azonos irányú) természetűek (l. 55. és 56. lap). Mint láttuk, tengeri nyúlnál a frontális síkbeli forgatást kísérik ellentétes irányú hengeredések a két szemén, bár csekélyebb mértékben, mint a median síkban. E hengeredések azok, melyek analogok az emberi szem frontális síkbeli hengeredéseivel. Az emberi fej median síkbeli mozgásait a horizontalis haránt tengely körül Mulder **) szerint csekélyebb foku symmetricus (azonos irányú) hengeredések kísérik. Kétségen kívül ezek a symmetricus hengeredések egyenértékűek a tengeri nyúl median síkbeli symmetricus hengeredéseivel. A különbség tehát csak az, hogy embernél a paralell, tengeri nyúlnál pedig a symmetricus hengeredések az erősebbek. Különben az analogia teljes. Mulder utóképzései azt mutatják, hogy embernél nemcsak a frontális síkbeli fejmozgásoknál keletkeznek a forgás irányától elmaradó és ismét utánszökkenő szemmozgások is. (A fejnek erős előre vagy hátra, továbbá egyik vagy másik vállra hajtásánál átmeneti és maradandó hengeredés.) Tengeri nyúlnál ezeket nem tapasztaltam. Itten, ha a fej nyugalmi helyzetéből a frontális vagy median síkban kitér, azonnal bekövetkezik a maradandó szemállás.

Egérnél, denevérnél forgatásra élénk nystagmicus bilateralis szemmozgások keletkeznek, melyek általános jellemzőkre nézve a tengeri nyúl hasonszerű passiv bilateralis szemmozgásaival egyeznek meg.

Tengeri malacznál a compensatoricus szemmozgások már gyengébbek és úgy, mint a *madaraknál*, a fej compensatoricus mozgásai által pótolatnak.

Békáknál egyáltalában nem találtam hasonszerű bilateralis szemmozgásokat, bármely síkban, bármely gyorsasággal forgattam is azt. A szédülési jelenségek is gyengén fejlődnek ki és az igen gyors forgatás után is gyorsan elmúlnak. Gyors forgatás alatt a szem szembehunyást és a tekének visszahúzó-

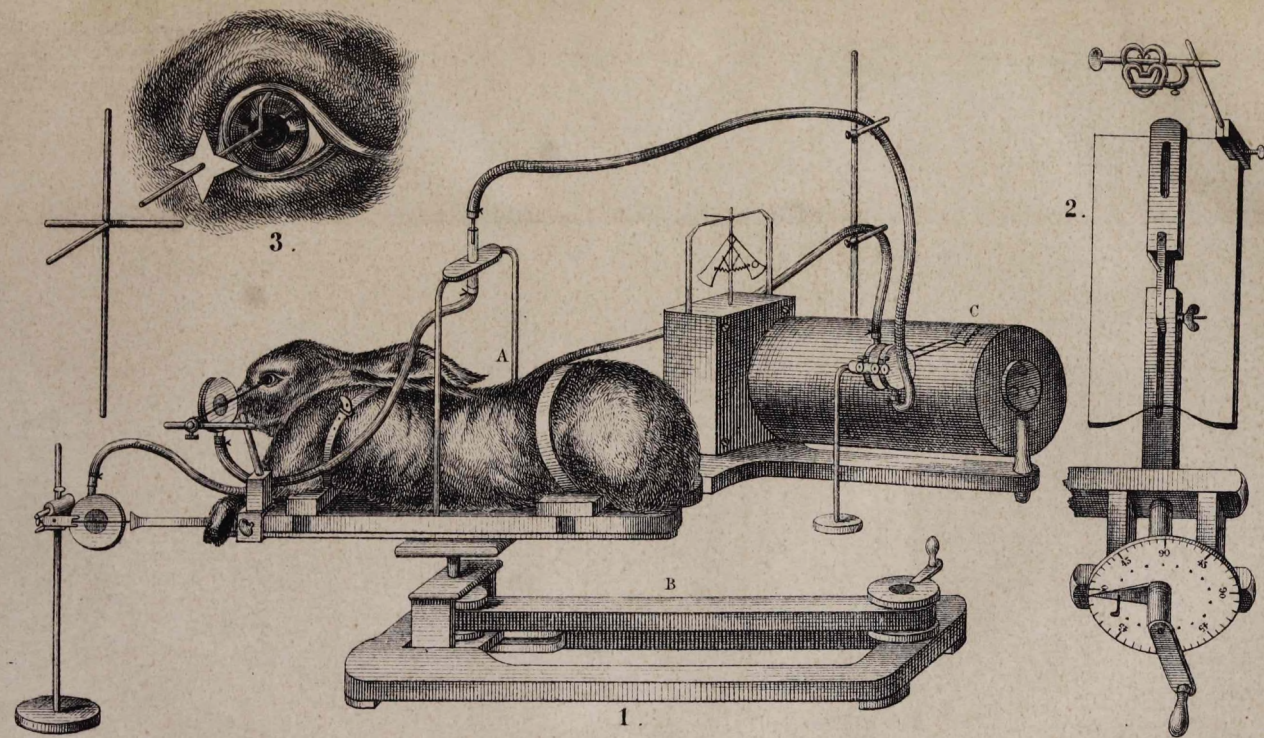
**) I. h. 93. l.

dását észleltem csak, melyek megállás után gyorsan rendes szemállásnak adnak helyet. Ez állatnál nystagmus egyáltalában nem mutatkozott.

A compensatoricus bilateralis szemmozgások tehát *leginkább az emlősöknél fordulnak elő* és jelenségeik itten lényegileg egyenlő törvények szerint jelentkeznek. *Általános jellemvonásuk* — mint ezt a mesterséges türendszerrel mozgó szemeken azonnal lehet észlelni — *abban van, hogy általok a két szem a fej és test különböző helyzetváltozásainál lehetőleg megtartja primär nyugalmi állását, vagy mint Mulder kifejezi: »Die Augen die Neigung haben, die Verschiebung der Bilder über die Netzhaut in Folge der Bewegungen des Kopfes oder des Körpers durch eigene Bewegungen zum Theil zu compensiren.«*

Ábrák és táblázatok magyarázata.

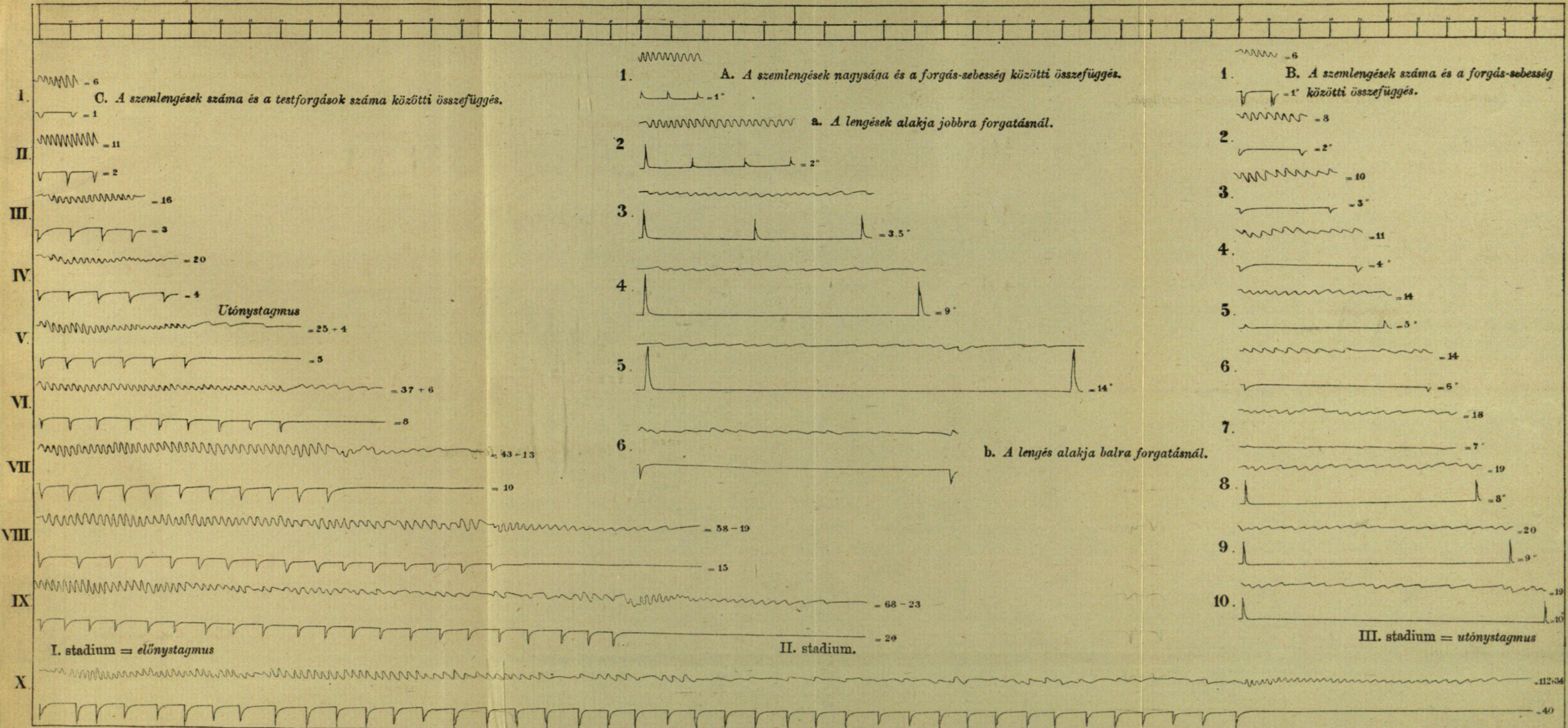
- I. *Tábla.* Készülékek a fejmozgásokat kísérő szemmozgások észlelésére.
 1. Készülék a horizontális síkbeli forgatásra.
 - A) Természetes ülő helyzetben megerősített tengeri nyúl a forgó nyúlpadon, felszerelve a testforgások számát és a balszem mozgásait jelző készülékekkel.
 - B) Forgató készülék.
 - C) Forgó henger.
 2. Készülék a median és frontalsíkbeli forgatásra.
 3. Nyugvó és mozgó mesterséges szemtengelyrendszer a bal szemteke mozgásainak észlelésére. (Bővebb magyarázat a szövegben).
- II. *Tábla.* A *bal szem* nystagmicus lengései a horizontális síkbeli forgásoknál.
 - A) A szemlengések nagysága és a forgássebesség közötti összefüggés.
 - a) a lengések alakja jobbra forgatásnál.
 - b) a lengések alakja balra forgatásnál.
 - 1—6 Az észlelet sorszáma. A felső sorbeli görbevonalak a szemlengéseket, az alsók az egyszeri körforgás idejét jelzik, mely a sor végén számmal is ki van írva.
 - B) A szemlengések száma és a forgássebesség közötti összefüggés.
 - 1—10. Az észlelet sorszáma. A felső sorban a szemlengések száma, az alsóban az egyszeri körforgás ideje van feljegyezve, a sor végén számokban is kiírva.
 - C) A szemlengések száma és a testforgások száma közötti összefüggés.
 - I—X. Az észlelet sorszáma. A felső sorban a szemlengések száma, az alsóban a testforgások száma van feljegyezve, egy másodpercnyi körforgások mellett a sorok végén számokban is kiírva.
 - Az V. számtól kezdve utó nystagmus (*) mutatkozik, melynél a szemlengésszám + jeggyel a forgatás alatti szemlengések száma után van jegyezve.
 - A X. sz. Három stadium a szemmozgásokban huzamosabb körforgásoknál.
- III. *Tábla.* A tengeri nyúl önkénytelen associált szemmozgásai horizontális síkbeli fejmozgásoknál. (Átnézet.)
- IV. *Tábla.* A tengeri nyúl önkénytelen associált szemmozgásai median síkbeli fejmozgásoknál. (Átnézet.)
- V. *Tábla.* A tengeri nyúl önkénytelen associált szemmozgásai frontal síkbeli fejmozgásoknál. (Átnézet.)



Sinkovits Aurél

Ny. Paraké Budapest

Magyar Tudományos Akadémia
Könyvtára 10513 /195 4 sz.



III. TÁBLA.

A tengerinyúl önkénytelen asszociált szemmozgásai horizontál síkbeli fejmozgásoknál.

A fordulás foka	Az egyidejű (asszociált) szemmozgások.		A szemtengelynek állása.	
	a bal szemén	a jobb szemén	a bal szemén	a jobb szemén
	<p style="text-align: center;">I.) A horizontál síkbeli fejmozgások.</p> <p style="text-align: center;">A) Jobbra fordulás.</p> <p style="text-align: center;"><i>a) alatt.</i></p>			
O°	1.	Bilateralis nyugalom.	Mindkét szemt. primär állásban.	
Tovább fordulás alatt.		Mindkét szem balra tér.	Mindkét szemtengely balra marad a bal lateral a jobb medial irányban.	
	2.	$Vls + Vmd$		
		Után szökkenés (visszatérés a primär szemállásba.)	Mindkét szemteke jobbra tér, tulajdonkép primär állásba jut.	
	3.	$Vms + Vld$		
	4.	Bilateralis nyugvás.	Bilateralis nyugvás.	

Nagyobb szögbeli vagy körfordulás alatt e tünetények ismétlődnek és a váltakozó balra térés és utánszökkenés folytán *balra tartó horizont nystagmus* keletkezik, mely többszörös és huzamosabb körforgás alatt egy idő múlva eltűnik és a két szem primär állásban maradvá követi a fejmozgást.

b) után.

Mindkét szem a primär állásból jobbra és vissza oscillál, minek folytán rövidebb vagy hosszabb ideig *jobbra tartó horizontál utó nystagmus* keletkezik.

	<p style="text-align: center;">B) Balra fordulás.</p> <p style="text-align: center;"><i>a) alatt.</i></p>			
O°	1.	Bilateralis nyugvás.	Mindkét szemt. primär állásban.	
Tovább fordulás alatt.		Mindkét szem jobbra tér.	Mindkét szem jobbra marad, a bal medial a jobb lateral irányban.	
	2.	$Vms + Vld$		
		Után szökkenés (visszatérés a primär szemállásba.)	Mindkét szemteke balra szökken és ismét primär állásba jut.	
	3.	$Vls + Vmd$		
	4.	Bilateralis nyugvás.	Bilateralis nyugvás.	

Nagyobb szögbeli vagy egész körfordulás alatt a tünetények ismétlődnek és a váltakozó jobbra térés és utánszökkenés folytán *jobbra tartó horizontális nystagmus* keletkezik, mely többszörös és huzamosabb körforgás alatt, egy idő múlva eltűnik és a két szem primär állásban maradvá követi a fejmozgást.

b) után.

Mindkét szem a primär állásból balra és vissza oscillál, minek folytán rövidebb vagy hosszabb ideig *balra tartó horizontál utó nystagmus* keletkezik.

A tengerinyúl önkénytelen associált szemmozgásai median síkbeli fejmozgásoknál.

A fordulás foka	Az egyidejű (associált) szemmozgások		A szemetengelynek állása	
	a bal szemén	a jobb szemén	a bal szemén	a jobb szemén
II. A median síkbeli fejmozgásoknál.				
A) Előre fordulás.				
a) alatt és után.				
0°	Bilateralis nyugvás.		Mindkét szemt. a primär állásban.	
0°—90°	Összegeződő azonos bilat. szemmozgások. 1. $Rls + Rld$ 2. $(Rls + Vss) + (Rld + Vsd)$ 3. $(Rls + Vss + Vls) + (Rld + Vsd + Vld)$		Mindkét szemt. primär állásból szettér.	
90°—180°	Az e szemmozgások által létrehozott szemkitérés (<i>deviatio seu strabismus divergens bilateralis</i>) változatlanul megmarad a forgás 2-ik negyedében. 180° körül nystagmicus szemmozgások keletkeznek.			
180°	Bilateral nyugvás.		Mindkét szemt. primär állásban.	
180°-n túl nystagmicus szemmozgások közt azonnal kifejlődik a következő összegeződött azonos irányu bilateralis szemmozgás (<i>deviatio s. strabismus convergens bilateralis</i> .)				
	$(Rms + Vis + Vms) +$	$(Rmd + Vid + Vmd)$	Mindkét szemt. a primär állásból összetér.	
180°—270°	E szemállás változatlanul megmarad.			
270°—360°	Successive megszűnik a következő stadiumokban. 1. $(Rms + Vis + Vms) + (Rmd + Vid + Vmd)$ 2. $(Rms + Vis) + (Rmd + Vid)$ 3. $Rms + Rmd$			
360°v0°	Bilateralis nyugvás.		Mindkét szemt. primär állásába jut.	
Többszörös körforgásra e tünetmények ismétlődnek. Többszöri gyorsforgás b) után <i>nystagmus convergens bilateralis</i> keletkezik. (A <i>deviatio converg. bilateralis</i> váltakozása a primär szemállással.)				
B) Hátra fordulás.				
a) alatt és után.				
0°	Bilateralis nyugvás.		Mindkét szemt. primär állásban.	
0°—90°	Összegeződő azonos bilat. szemmozgások. 1. $Rms + Rmd$ 2. $(Rms + Vis) + (Rmd + Vid)$ 3. $(Rms + Vis + Vms) + (Rmd + Vid + Vmd)$		Mindkét szemt. primär állásából összetér.	
90°—180°	Az eszemmozgások által létrehozott szemkitérés (<i>deviatio seu strabismus convergens bilateralis</i>) változatlanul megmarad a forgás 2-ik negyedében. 180° körül nystagmicus szemmozgások keletkeznek és csakhamar beáll			
180-nál	a Bilateralis nyugvás.		Mindkét szemt. primär állásba jön.	
180°-n tul nystagmicus szemmozgások közt azonnal kifejlődik a következő összegeződött azonos irányu bilateralis szemmozgás. (dev. s. strab. diverg. bilateralis.)				
	$(Rls + Vss + Vls) +$	$(Rld + Vsd + Vld)$	Mindkét szemt. a primär állásból szettér.	
180°—270°	E szemállás változatlan marad, aztán			
270°—360°	Successive megszűnik a követk. stadiumokban. $(Rls + Vss + Vls) + (Rld + Vsd + Vld)$ $(Rls + Vss) + (Rld + Vsd)$ $Rls + Rld$			
360° vagy 0°	Bilateralis nyugvás.		Mindkét szemt. a primär állásba jut.	
Többszörös körforgásra a tünetmények ismétlődnek. Többszöri gyors forgás b) után <i>nystagmus divergens bilateralis</i> keletkezik. (a <i>deviatio diverg. bilat.</i> váltakozása a primär szemállással.)				

A tengerinyúl önkénytelen asszociált fejmozgásai a frontál síkbeli fejmozgásoknál.

A fordulás foka		Az egyidejű (associált) szemmozgások		A szem teagelyének állása	
		a bal szem	a jobb szem	a bal szem	a jobb szem
III. A frontál síkbeli fejmozgásoknál.					
A) Jobbra fordulás.					
a) alatt és b) után.					
0°	Bilateralis nyugv.			Mindkét szemt. primär állásban.	
0°—90°	Összegeződő ellentétes irányu szemmozg.				
	1. V_{is}	+	V_{sd}		
	2. $(V_{is} + V_{ms})$	+	$(V_{sd} + V_{ld})$		
	3. $(V_{is} + V_{ms} + R_{ls})$	+	$(V_{sd} + V_{ld} + R_{md})$	Lefelé medial.	Felfelé lateral.
90—180°	Az e szemmozgások által létrehozott szemkitérés (<i>deviatio s. strabismus diagonalis bilat. dextra.</i>) változatlanul megmarad a forgás 2-ik negyedében. 180° körül nystagmicus szemmozgások keletkeznek és csakhamar beáll				
180°-nál	a Bilateralis nyugv.			Mindkét szemt. primär állásba jut.	
180°-tul nystagmicus mozgások közt azonnal kifejlődik a következő összegeződött ellentétes irányu bilateralis szemmozgás (<i>deviatio s. strabismus diagon. bilateralis sinistra.</i>)					
	$(V_{ss} + V_{ls} + R_{ms})$			+	$(V_{ld} + V_{md} + R_{ld})$
				Felfelé lateral.	Lefelé medial.
180°—270°	E szemállás változatlanul megmarad, azután				
270°—360°	Successive megszűnik a köv. rendben.				
	$(V_{ss} + V_{ls} + R_{ms})$			+	$(V_{ld} + V_{md} + R_{ld})$
	$(V_{ss} + V_{ls})$			+	$(V_{ld} + V_{md})$
	V_{ss}			+	V_{ld}
360° vagy 0°	Bilateralis nyugv.			Mindkét szemt. primär állásban.	
Többszöri körforgásra e tünetények ismétlődnek. Többszöri gyors forgás b) után nystagm. diag. bilat. sin. keletkezik, melynél a primär állásból a bal szemtengely felfelé lateral, a jobb szemtengely pedig lefelé medial irányban oscillál.					
B) Balra fordulás.					
a) alatt és után.					
0°	Bilateralis nyugv.			Mindkét szemt. primär állásban.	
	Összegeződő ellentétes irányu szemmozg.				
	1. V_{ss}	+	V_{ld}		
	2. $(V_{ss} + V_{ls})$	+	$(V_{ld} + V_{md})$		
	3. $(V_{ss} + V_{ls} + R_{ms})$	+	$(V_{ld} + V_{md} + R_{ld})$	Felfelé kissé lateral.	Lefelé medial irányba tér.
90°—180°	Az e szemmozgások által létrehozott szemkitérés (<i>deviatio s. strabism. diagon. bilat. sinistramvergens.</i>) változatlanul megmarad a forgás 2-dik negyedében. 180° körül nystagmicus szemmozgások keletkeznek és csakhamar beáll				
180°-nál	a Bilateralis nyugalom.			Mindkét szemt. primär állásba jut.	
180°-n tul nystagmicus mozgások közt azonnal kifejlődik a köv. összegeződött ellentétes irányu bilat. szemmozgás (<i>deviat. s. strab. diag. bilat. dextrumvergens.</i>)					
	$(V_{is} + V_{ms} + R_{ls})$			+	$(V_{sd} + V_{ld} + R_{md})$
				Lefelé medial	Felfelé lateral irányba tér.
180°—270°	E szem állás változatlanul megmarad, aztán				
270—360°	Successive megszűnnek a köv. rendben				
	$(V_{is} + V_{ms} + R_{ls})$			+	$(V_{sd} + V_{ld} + R_{md})$
	$(V_{is} + V_{ms})$			+	$(V_{sd} + V_{ld})$
	V_{is}			+	V_{sd}
360°—0°	Bilateralis nyugv.			Mindkét szemt. primär állásba tér.	
Többszöri körforgatásra e tünetények ismétlődnek. Többszöri gyorsforgás b) után nystagm. diag. bilat. dextrumverg. keletkezik, melynél a primär állásból a bal szemt. lefelé medial, a jobb szemt. felfelé kissé later. l irányban oscillál.					

